



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

VINICIUS CARMELLO

**VULNERABILIDADE AGRÍCOLA DA PRODUÇÃO DE SOJA EM
CINCO MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE LONDRINA
- PR**

Londrina
2011

VINICIUS CARMELLO

VULNERABILIDADE AGRÍCOLA DA PRODUÇÃO DE SOJA EM CINCO
MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE LONDRINA - PR

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação
em Geografia apresentado ao Departamento de
Geociências da Universidade Estadual de
Londrina para obtenção do título de bacharel.

Orientador: Profa. Dra. Deise Fabiana Ely

LONDRINA
2011

VINICIUS CARMELLO

VULNERABILIDADE AGRÍCOLA DA PRODUÇÃO DE SOJA EM CINCO
MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE LONDRINA - PR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Departamento de Geociências da Universidade
Estadual de Londrina.

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. Deise Fabiana Ely
Universidade Estadual de Londrina

Prof. Dr. Osvaldo Coelho Pereira Neto
Universidade Estadual de Londrina

Prof. Dr. Omar Neto Fernandes Barros
Universidade Estadual de Londrina

Londrina, _____ de _____ de _____.

DEDICO...

AOS MEUS (PAI)TROCINADORES:

JOÃO PEDRO CARMELLO E MARIA N. F.

CARMELLO



AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a minha família, que sempre fizeram de tudo para que eu chegasse até onde eu cheguei, por mais que os obstáculos tenham sido algumas vezes difíceis de serem superados nesse tempo que passou.

Quero agradecer a Universidade Estadual de Londrina, ao departamento de Geociências e aos professores que contribuíram para minha formação acadêmica. Quero agradecer, sobretudo a Prof^a Dra. Deise Fabiana Ely, que aceitou me orientar no período de bacharelado, e mesmo com sua agenda apertada, realizou reuniões e definimos juntos os caminhos a serem tomados para chegar até o fim. Da mesma maneira estendo os agradecimentos aos professores da banca.

Quero agradecer a EMBRAPA, pelo estágio acadêmico que realizei no período de dois anos em suas dependências. Agradecer aos funcionários do laboratório de ecofisiologia e agrometeorologia e aos meus orientadores Dr. Norman Neumaier, Dr. José Renato Bolças Farias e Dr. Alexandre Lima Nepomuceno, que através da pesquisa e o desenvolvimento me inseriram neste mundo que pretendo seguir mesmo com todas as dificuldades. Quero agradecer aos estagiários de P&D da EMBRAPA, que tanto dentro quanto fora da unidade, foram fundamentais na minha formação.

Quero agradecer as pessoas que estiveram do meu lado neste período de UEL, porém, são tantas e tantas pessoas, que não saberia ordená-las. Entretanto, vou começar pelos amigos que estiveram mais próximos. Dessa forma, obrigado ao Baiano, ao Timburi, ao Chamadinha, a Bel, a Jú, ao Jê, a Flávia, a Jóyce, o Sussego e o Sorriso.

Quero agradecer aos amigos que fiz na graduação, tanto na geografia, quanto nos demais cursos da UEL e àqueles que um dia dividi despesas de aluguel em republicas na cidade universitária e no centro. Quero agradecer aos companheiros de festinhas de república, de cervejadas e de encontros no R.U. (melhor lugar do planeta).

Não posso deixar de lembrar das pessoas que desprenderam um certo tempo para me ajudar. Dessa forma, quero agradecer ao Baiano, por contribuir com bibliografias, sugestões de gráficos e pela confecção do mapa das estações meteorológicas. Um muito Obrigado ao Carlão, pelo mapa de localização dos municípios e à Mariana Nardy, que perdeu um domingo inteiro, corrigindo a primeira versão deste trabalho. Valeu pelo apoio galera!

Quero agradecer a Deus por acreditar que Ele detém o poder sobre nossos caminhos, agradeço a ti Senhor!

CARMELLO, V. **Vulnerabilidade agrícola da produção de soja em cinco municípios da Região Metropolitana de Londrina** - PR. 2011. 78 p. Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do título de Bacharel em Geografia – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

RESUMO

O objetivo deste trabalho é discutir a correlação entre o regime, a distribuição pluvial e a produção da cultura da soja nos municípios que integram a região metropolitana de Londrina - Paraná, no período de 2005 a 2010. Sabe-se que a produção de soja nos municípios que integram a área de estudos é responsável por contribuir significativamente com a balança comercial no estado do Paraná e, conseqüentemente, no mercado nacional. Dessa forma, a produção de soja contribui diretamente e possui um papel imensurável na economia agrícola da região. Porém, a ocorrência de déficit hídrico nos dois principais períodos de desenvolvimento dessa cultura pode levar à deficiência na germinação-emergência e no enchimento dos grãos, afetando assim, de forma contraproducente a produção da soja. Para as análises ora apresentadas foram utilizados dados diários e mensais de precipitação pluvial, cedidos pelo Instituto Águas Paraná, antiga Superintendência de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA) do governo do Estado do Paraná e dados de produção da soja cedidos pela Secretaria de Abastecimento do Estado do Paraná. De posse de tais dados, foi possível a realização de análises, cujo intuito foi comparar a produção de soja com o regime e a distribuição das chuvas. Assim, constatamos que períodos de adversidades hídricas durante os estágios de desenvolvimento da soja podem ocasionar perdas da produção, entretanto, estas não se fazem sozinhas, já que outras variáveis como: a área destinada à cultura da soja, as condições de mercado e o nível técnico empregado se relacionam, interferindo na produção do grão.

Palavras-chave: *Chuva; Estiagem; Clima; Agricultura.*

CARMELLO, V. **Agriculture vulnerability at soybean production in five counties of Londrina Metropolitan area – PR** . 2011. 78 p. Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do título de Bacharel em Geografia – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

ABSTRACT

The objective of this paper is to discuss the connection of the variability of pluvial precipitation and the production of the culture of the soybean in the metropolitan area of Londrina, in a studies' period from 2005 to 2010. The soybean production in the municipal districts that integrate the metropolitan area of Londrina - PR is responsible for contributing significantly with trade balance in the State of Paraná, implicating consequently at the national economy. In that way, the soybean production contributes directly and I possessed an immeasurable paper in the agricultural economy of the area, however, the occurrence of water deficit in the two principal development periods can take the a deficiency in the germination-emergency and in the stuffing of the grains, it affects in a self-defeating way the soy revenue. For the analyses, daily and monthly data of pluvial precipitation were used, given in by the Instituto Águas Paraná, former Superintendência de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA) do Governo do Estado do Paraná and production data and revenue of the soy given in by the Secretaria de Abastecimento do Estado do Paraná. With that, we found that periods of adversity water during the stages of soybean development may cause loss of productivity, however, these are not alone, since other variables such as the area for soybean crop, financial market conditions and the technical level employee related, interfering with the grain productivity.

Key words: *Ran; Drought; Climate; Agriculture.*

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
1.1 A natureza da geografia e a relação do clima com a agricultura.....	11
1.2 O universo da soja e sua importância econômica.....	20
1.3 Ocupação agrícola e a economia da soja no norte do Paraná e Região Metropolitana de Londrina	28
2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	31
2.1 Localização da área	31
2.2 Atributos físicos do relevo e do solo	33
2.3 Caracterização climática da região de estudo.....	39
2.4 Aspecto sócio econômicos.....	41
3. MATERIAIS E MÉTODO	46
4. DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	50
4.1 Análise da área plantada em relação à produção da soja em cinco municípios da Região Metropolitana de Londrina – PR	50
4.2 Análise da produção do cultivo de soja em relação ao regime e distribuição das chuvas em cinco municípios da Região Metropolitana de Londrina – PR.....	57
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75

INTRODUÇÃO

O planeta Terra é habitado por mais de sete bilhões de habitantes, que são dependentes e consomem os recursos da natureza de forma imensurável. O homem consegue os bens de que necessita intervindo na “natureza”, transformando-a (MOREIRA, 2007). A produção de alimentos no planeta (transformação do meio), define os caminhos e o futuro da humanidade, tanto no meio natural quanto no âmbito social.

Com o desenvolvimento deste trabalho pretende-se contribuir com os estudos relacionados à natureza, sobretudo à dinâmica climatológica atuante na superfície terrestre, especificamente na área de estudos que compreende cinco municípios que integram parte da região metropolitana de Londrina – Paraná e colaborar com os estudos voltados ao planejamento em diversos setores da economia, principalmente aqueles vinculados à agricultura.

Cabe ressaltar o motivo pela escolha do tema e da abordagem que pretendemos seguir neste trabalho de monografia, cuja gênese deu-se durante o período de estágio realizado na Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária (EMBRAPA - CNPSO) em Londrina – Pr. Partiremos da premissa do clima como um dos fatores fundamentais para a produção agrícola, associado sobretudo à inserção da técnica, cujas repercussões apresentam-se pela formação de territórios agrícolas com formas distintas de interpretação.

A análise climatológica neste caso, segundo Azevedo (2006), fornece subsídios importantes no que diz respeito ao conhecimento da realidade espacial, bem como à organização das atividades econômicas, permitindo a integração de diversas modalidades que possibilitam aperfeiçoar os estudos de análise e gestão ambiental.

A variabilidade pluviométrica alterna episódios de secas com outros marcados pela concentração das chuvas, prejudicando não só a agricultura mas também outros aspectos da esfera social, principalmente em áreas urbanas, tais como o abastecimento de água e energia, enchentes e deslizamento de encostas.

Na agricultura, segundo Almeida (2005), esses efeitos adversos podem ser indicados pela redução de safras, que desestabilizam o mercado, provocam desemprego e comprometem a segurança alimentar; bem como a intensificação de queimadas em períodos secos e perda da fertilidade dos solos por meio da atuação dos processos erosivos.

Assim, ao levar em consideração a climatologia geográfica, cuja essência está na compreensão do ritmo e sucessão habitual dos estados do tempo, reconheceremos que essa dinâmica atua como elemento regulador da organização do espaço (ALMEIDA, 2005).

Por outro lado, se considerarmos o território, haverá a necessidade de nos aprofundar numa discussão que envolverá aspectos econômicos, políticos e sociais, e, acima de tudo, teremos que considerar os níveis de acesso a financiamentos, a insumos, à técnica e a instrumentos que proprietários agrícolas (pequeno, médio ou grande produtor) detém, de forma desigual, para “controlar” adversidades oriundas da dinâmica atmosférica e, assim, competir de forma igualitária junto ao mercado municipal, estatal, nacional ou transnacional.

Tal condição é alicerçada pelo fato da produção agrícola ser uma atividade que requer planejamento, pois é uma atividade que está sujeita e vulnerável às condições climáticas, principalmente aos intensos períodos de seca ou de concentração das precipitações.

A agricultura no Brasil, segundo Almeida (2005), foi e tem sido um dos principais ramos da atividade econômica que se desdobra em grandes transformações na paisagem com a incorporação de novas áreas, a introdução de novas culturas, a criação de novos pólos urbanos e o estabelecimento de novos fluxos de circulação de pessoas, produtos e capitais.

Assim, cabe sublinhar que as discussões acerca do território agrícola, e suas construções nas mais diversas escalas, muitas vezes, desdobram-se em diferentes ramos da interpretação e dos interesses da Geografia.

Neste contexto, os estudos do clima correlacionados à agricultura são de grande importância para a humanidade. Toda e qualquer atividade humana que se desenvolve sobre o território, que é delimitado e dominado pelas forças de poder, também se encontra sob a interferência das forças atmosféricas, que determinam quais são os locais e períodos ideais para toda e qualquer atividade agrícola. Assim, este trabalho buscará, a partir da análise dos dados correspondentes, respostas para tais interferências nos cinco municípios que integram parte da região metropolitana de Londrina – PR.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 A natureza da geografia e a relação do clima com a agricultura

Ao identificar-se com uma determinada ciência, e posteriormente com uma linha de pesquisa específica, estudantes e pesquisadores se deparam com um mundo repleto de possibilidades. Entretanto, será a partir de afinidades específicas do sujeito que se delinearão o andamento da pesquisa. Este delineamento, originário sobretudo da formação acadêmica se dá conjuntamente às perspectivas e possibilidades materiais e intelectuais do sujeito.

Assim, por mais que ultrapassemos nossas óticas unidirecionais, buscando conciliar nossas pesquisas num âmbito interdisciplinar, devemos nos ater à gênese das questões relacionadas ao nosso universo de formação. Para proceder com tais ideais, a primeira parte deste capítulo buscará compreender os rumos históricos da geografia, principalmente das reflexões sobre a relação homem x natureza, seguindo posteriormente na busca de uma ponte que envolva as questões do clima e sua geograficidade junto a agricultura.

Encontrar tal ponte que perpassasse a aplicabilidade e siga pelas questões teóricas-metodológicas a respeito da relação do clima com a agricultura envolverá a consulta de alguns trabalhos desenvolvidos por pesquisadores que em seus estudos consideram a temática proposta.

Para iniciar nossas discussões, sabe-se que ao longo de sua história a ciência geográfica tem promovido reflexões sobre a relação homem x natureza. Em um determinado momento entendia a natureza a partir de um viés determinista, no qual a natureza era concebida como a causa da organização social (SUERTEGARAY, 2003).

Posteriormente passou a concebê-la a partir do possibilismo geográfico, no qual o homem é encarado como agente e que a natureza apresenta várias possibilidades de transformação, principalmente por meio do desenvolvimento técnico da sociedade. E, atualmente, a natureza na geografia é pensada a partir de sua relação dialética com a sociedade, ou seja, uma relação mediada pelo trabalho (SUERTEGARAY, 2003).

Tais aspectos são essenciais para compreender o eixo epistemológico da geografia atual, ou seja, a busca por explicações sobre a relação do homem com a

natureza como produtora dos diferentes espaços. Aliada à essa discussão, está aquela que enfoca o clima como contribuinte dessa relação.

A forma como o homem participa dessas relações pode ser vista como uma representação do mundo, em que ele produz formas, conteúdos e fenômenos. Mas, essa relação homem - meio, que é complexa e indissociável, foi dicotomizada pelos estudos da geografia. Assim, o estudo do homem passou a ser objeto da geografia humana e o da natureza, objeto da geografia física.

Sobre a geografia física, Suertegaray (2001) teceu reflexões em relação à ciência geográfica e a natureza da geografia física, levando em consideração os preceitos de Humboldt (1862 *apud* SUERTEGARAY, 2001, p. 15), que abordava a natureza a partir de uma visão atrelada à Física que estuda os processos físicos; mas destacava que a Geografia Física estuda a interconexão dinâmica dos elementos da Natureza por meio de uma visão integrada concebida a partir do conceito de paisagem.

Para Suertegaray (2001), a busca em articular a natureza e a sociedade por meio dos estudos geográficos não foi tarefa fácil ao longo da história. A análise integrada do meio físico e o homem percorreram níveis teóricos oriundos de diversos períodos históricos.

O conhecimento da natureza sempre fez parte das preocupações dos geógrafos. A referida autora destaca que visualizar a tendência de superação da dicotomia Geografia Física versus Geografia Humana neste momento histórico não pode ser confundido com o abandono do conhecimento da natureza pela Geografia.

Segundo Moreira (2007), a relação entre sociedade e natureza é uma relação de troca metabólica, na qual homem e meio intercambiam matéria e energia numa relação que não se separa em humana ou física. Na atualidade, as questões relativas à natureza continuam fundamentais, com níveis de diferenciação a partir do momento que se leva em consideração os níveis técnicos inseridos no contexto atual.

A climatologia, segundo Suertegaray (2001), como área que dá suporte às análises geográficas, se faz importante junto ao contexto econômico e social contemporâneo, cujo desenvolvimento da ciência e sua relação direta com a tecnologia permite perceber que, no estágio atual, a apropriação da natureza se produz, não só em escala macro, mas também em escala micro.

Esta apropriação recria e transfigura a natureza e sua dinâmica, exigindo não só novos métodos para trabalhar natureza e a sociedade, mas também

novas formas de conceber o que é natureza e o que é sociedade indissociavelmente (SUERTEGARAY, 2001).

A consideração de tais aspectos permite entender como são fundamentais os estudos da interferência climática na sociedade, principalmente no presente momento, cujo aumento da velocidade do sistema de comunicação planetário, possibilitado pela Internet, inaugurou um período de intensa circulação de informações, o que facilita a difusão de dados meteorológicos e climáticos (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Tais dados meteorológicos e climatológicos são fundamentais para caracterizar o clima e o papel da atmosfera (ritmo climático natural). Os estudos climatológicos exigem séries de dados para observação, e este conhecimento é fundamental para desenvolver projetos neste campo de pesquisa.

Conhecer a atmosfera do planeta Terra é uma das aspirações que vêm sendo perseguidas pela humanidade desde os tempos mais remotos. Esta relação, segundo Mendonça e Danni-Oliveira (2007) está dialeticamente dissolvida no desenvolvimento da sociedade a partir do momento que o homem tomou consciência de sua interdependência das condições climáticas.

Desvendar a dinâmica dos fenômenos naturais, dentre eles, a dinâmica da atmosfera, sempre foi vista como necessária, desde o período em que os primeiros grupos sociais superaram a condição de meros sujeitos às intempéries naturais e passassem a compreensão do funcionamento de alguns fenômenos atmosféricos e à condição de utilizadores e de manipuladores do clima em diferentes escalas (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

A relação homem e meio, levando em consideração o clima como um dos agentes responsáveis pela distribuição do homem no território (AYOADE, 1983) está inserida num sistema autoecoreorganizacional (SUETEGARAY, 2003), de maneira que são indissociáveis, de forma conjuntiva, numa relação hermenêutica. De acordo com Sant'Anna Neto (2008) o estudo do clima e de seus impactos numa perspectiva geográfica (relação de troca), deve atingir dois níveis: a dimensão socioeconômica e a ambiental.

A partir da perspectiva proposta, o referido autor escreve que, para compreender o clima por meio da Geografia é de fundamental importância que se realize uma análise integrada de todos os seus elementos, fatores, variáveis e

componentes genéticos que possibilite uma correlação da dinâmica de sua tendência associada aos impactos produzidos no território e sua influência no espaço geográfico.

O primeiro nível (dimensão social), segundo Sant'Anna Neto (2008), do estudo do clima, destacado pelo autor citado, é de ordem teórico-metodológica, pois propõe uma construção analítica do clima que incorpore a dimensão social. O segundo nível (ambiental) ocorre a partir de uma discussão que compreende a influência dos fenômenos atmosféricos e dos padrões climáticos na estruturação do território e no cotidiano da sociedade (SANT'ANNA NETO, 2008).

Partindo da perspectiva de Sant'Anna Neto (2008), é importante levar em consideração a análise geográfica do clima, ou seja, o ritmo climático, a ação antrópica e o impacto ambiental, envolvidos cada vez mais com o mundo globalizado, assim, torna-se fundamental uma revisão sobre esta relação ao discutir clima – sociedade.

Segundo Sant'Anna Neto (2001) o clima tratado como insumo no processo de apropriação e de produção da natureza, assume um papel variado na medida em que as diferentes sociedades se encontram em momentos diferentes em relação ao processo de globalização e de mundialização.

Entende-se a partir disso que num mesmo território uma sociedade desigual, estruturada em classes sociais, não dispõe dos mesmos meios para lidar com a ação dos fenômenos atmosféricos, de forma a minimizar os seus efeitos para todos os segmentos (SANT'ANNA NETO, 2001).

Assim, para Sant'Anna Neto (2001) se em alguns territórios o clima ainda exerce papel determinante, em função do estágio do aparato tecnológico e do desenvolvimento econômico, em outros, a sofisticada tecnificação e as relações de produção altamente modernas minimizam os efeitos adversos da dinâmica climática sobre seus territórios.

Dessa forma a sucessão e alternância de períodos chuvosos e secos assumem proporções de calamidade em função da intensidade da ocupação humana, quer nas atividades agrícolas, quer nas grandes aglomerações urbanas (SANT'ANNA NETO, 2008). Nas atividades agrícolas, segundo Ely *et al.* (2007), a geograficidade é caracterizada por uma enorme diversidade de espacialidades que estão estritamente relacionadas aos desencadeamentos do ritmo climático, considerado um dos principais fatores responsáveis pelas oscilações na produção interanual das culturas.

Segundo os mesmo autores, o papel do clima como condicionante do processo produtivo procura desvendar o ritmo climático numa tentativa de entender a sua dinâmica com o objetivo de otimizar as possibilidades de cultivo nos mais variados espaços.

Neste conjunto, é inegável que a variável clima seja a de mais difícil controle, manejo e gerenciamento num país de características amplamente complexas como a do território brasileiro, onde há grande concentração de pessoas na costa litorânea e no seu interior, uma larga área destinada a agricultura.

Nas atividades agrícolas, o clima interfere principalmente nas relações de produção, atreladas aos aspectos econômicos e sociais. Farias *et al*, (2001) defendem que as interferências habituais do clima podem ser aliadas ou inimigas das produções agrícolas. A produção de soja, por exemplo, está altamente vulnerável às condições atmosféricas, basicamente quando se leva em consideração a imprevisibilidade pluviométrica durante o período de safra.

Além disso, para Sant'Anna Neto (2001) nas relações de produção agrícola, outros fatores como a tecnificação e a modernização da agricultura, em contraponto com a produção agrícola tradicional, fazem-se determinantes. Assim, numa mesma região, um evento climático irregular pode ser extremamente prejudicial ao produtor desprovido de tecnologia, porém, não atingir com a mesma magnitude os grandes complexos agroindustriais.

Entrelaçam-se tais questionamentos, principalmente quando se leva em consideração a produção no campo, sendo que tal produção ou eficiência relaciona-se explicitamente ao capital físico que envolve todos os elementos técnicos, tais como terra, tecnologia e capital em forma de crédito para incrementar e subsidiar a lavoura para uma produção de excelência, para que produtores em suas mais diversas diferenciações possam competir igualmente junto ao mercado.

Tais relações envolvem-se diretamente às características do ambiente em que as plantas crescem já que nem sempre é o ideal ou ótimo para sua produção, várias são as condições adversas do clima que interferem no seu crescimento e desenvolvimento (PEREIRA *et al*, 2002). Nesse sentido, destaca-se a importância do estudo do clima sobre a produção de determinadas culturas. Além de determinar, em larga escala, a distribuição global dos cultivos, o clima exerce influência sobre o desenvolvimento, produção e rendimento das lavouras (AYOADE, 1983, p. 261).

A agricultura é um sistema tecnológico artificial desenvolvido pelo homem com o objetivo de obtenção de alimentos. Numa dada área agrícola, a disponibilidade de energia e de água determinam o seu potencial de produção (PEREIRA *et al*, 2002).

Diante disso, percebe-se que, das atividades econômicas, a agricultura é, sem dúvida, aquela que apresenta maior dependência das condições do tempo e do clima. As condições atmosféricas afetam todas as etapas das atividades agrícolas, desde o preparo do solo para sementeira até a colheita (PEREIRA *et al*, 2002).

As situações meteorológicas adversas levam, constantemente, a graves impactos sobre as safras, que acabam por se desdobrar em consequências socioeconômicas. As condições adversas do tempo, por sua vez, são frequentes e imprevisíveis a médio e longo prazo (PEREIRA *et al*, 2002).

Almeida (2000 *apud* SANT'ANNA NETO, 2001), em pesquisa desenvolvida sobre as relações entre chuva e soja no estado do Paraná, demonstrou que em áreas inseridas num contexto de forte modernização da agricultura, esta relação de dependência é inferior a 50%, enquanto em áreas tradicionais, a dependência da rentabilidade da soja com a relação às precipitações pluviométricas é superior a 70%

As frequentes geadas no estado do Paraná, por exemplo, causam perdas irreparáveis na cultura e produção de café. Historicamente, estes fatores contribuíram com a mudança no perfil agrícola do estado.

A cafeicultura paranaense segue o modelo de produção baseado no uso de tecnologias que possibilitam a auto-sustentação da propriedade, incluindo a diversificação, alta eficiência produtiva, melhoria da qualidade do produto e melhor aproveitamento dos recursos naturais (IAPAR, 1991 *apud* FARIA; SIQUEIRA, 2005).

Os trabalhos de zoneamento da cultura do café no Brasil foram desenvolvidos considerando os aspectos macroclimáticos e a análise dos fatores térmico e hídrico. Assim como o café, a soja apresenta, ao longo de sua produção no Paraná, aspectos de produção com índices negativos ou positivos, segundo interferências das condições climáticas.

Sabendo que não só a variabilidade climática interfere diretamente no rendimento agrícola, que Ely *et al* (2003) desenvolveram um trabalho que visou comparar o desempenho da cultura de milho no estado do Paraná, no período de 1990 a 2001, em relação à variabilidade climática, considerando os fatores econômicos e políticos no cenário da produção da cultura do milho no Paraná. Os referidos autores

concluíram que a vulnerabilidade da mesma se mostra diferenciada devido a fisiologia e necessidades bióticas das cultivares, a tecnologia aplicada pelos produtores, assim como, pela escala de produção e desempenho do mercado.

Em pesquisa desenvolvida pela Embrapa, Carmello *et al* (2009), buscaram compreender o rendimento de grãos de soja em diferentes condições de disponibilidade hídrica no solo. Para tanto, utilizaram dados das safras de 2005/2006 e 2006/2007. O objetivo da pesquisa foi compreender a suscetibilidade da soja em relação ao déficit hídrico.

Os autores observaram que a diferença entre as médias das duas safras foi de 7,2%. Na safra 2006/2007 as chuvas foram bem distribuídas, resultando em melhor desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, favorecendo rendimentos ligeiramente maiores do que na safra anterior.

Nessa mesma perspectiva, Almeida (2005) buscou verificar a interferência do clima no processo de expansão da cultura da soja no Centro-Oeste brasileiro. Para tanto, o autor, buscou diagnosticar a expansão da cultura da soja no período de 1986 a 2001 nas microrregiões dos estados do Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul.

O referido autor caracterizou a distribuição pluviométrica em diferentes segmentos, visando distinguir a frequência de fenômenos adversos ao desenvolvimento da cultura da soja. E, posteriormente, identificou o significado que diferentes padrões climáticos produzem no espaço centro-sul brasileiro e indicou as ações que o estado e o setor privado deveriam tomar no sentido de minimizar os efeitos adversos dos impactos do clima sobre a sociedade e a economia dos três principais estados produtores de soja do país.

Para reforçar tais conteúdos, Mariano *et al* (2011) mostraram a importância das chuvas para a produção da soja na microrregião do sudoeste de Goiás. Das dezoito microrregiões do Estado de Goiás, a microrregião do Sudoeste de Goiás destaca-se por responder por 40% da produção de soja no estado, na qual a produção ultrapassou os valores médios, estadual e nacional, no período de 1990/1991 a 2002/2003.

Os autores citados procuraram analisar os efeitos adversos do clima, observados por meio dos anos secos ou chuvosos e suas relações com a quebra das safras ou aumento da produção da soja na microrregião Sudoeste de Goiás, no período agrícola de 1978/79 a 2002/2003. E concluíram que os rendimentos, corrigidos com

relação à retirada da tendência tecnológica, dos municípios de Perolândia, Portelândia, Serranópolis, Mineiros e Caiapônia tiveram os maiores índices (47%, 45%, 33%, 27% e 23% da variação dos rendimentos da soja, respectivamente); demonstrando que são significativamente dependentes da variabilidade da precipitação pluvial. Para os autores citados, o clima, apesar das tecnologias avançadas aplicadas principalmente ao cultivo da soja, pode ser considerado como um suporte econômico.

Em regiões tropicais, como o caso da maior parte do território brasileiro, a agricultura assume o papel de principal atividade econômica mais intrinsecamente relacionada com os parâmetros climáticos. Curry (1952) afirma que a análise geográfica do clima, voltada para a organização do espaço agrícola, é necessária. Desta forma, tanto a radiação global quanto os principais elementos do clima passam a ser considerados como agentes econômicos e, portanto, intervenientes na produção e rentabilidade (SANT'ANNA NETO, 1998).

Em áreas tropicais, as chuvas assumem tanto o papel de destaque na compreensão do clima em escala regional, como podem ser consideradas como o principal elemento de análise da organização e do planejamento territorial e ambiental, em função do elevado grau de interferência, impacto e repercussão no tempo e no espaço (SANT'ANNA NETO, 2000).

Todos os cultivos possuem limites térmicos mínimos, ótimos e máximos para cada um de seus estágios de crescimento (AYOADE, 1983). Isto quer dizer que cada cultivar possui características distintas para seu completo desenvolvimento e para atingir o nível máximo de rendimento.

Geralmente, as altas temperaturas não são tão destrutivas para as plantas quanto as baixas, basta haver suprimento de umidade suficiente para evitar o murchamento (AYOADE, 1983). Desta forma, nota-se que um fator importante a levar-se em consideração é a localização de onde se pretende desenvolver o plantio de determinada cultivar, faz-se necessário delimitar áreas onde as plantas se adaptem e onde sejam garantidos aspectos ambientais favoráveis ao seu desenvolvimento.

A temperatura do ar exerce influência sobre vários aspectos da produção vegetal, diretamente relacionada com o crescimento e desenvolvimento das plantas (PEREIRA *et al*, 2002). A tolerância aos níveis de temperatura é variável entre espécies e variedades e é diferenciada conforme o local onde o cultivo é desenvolvido (PEREIRA *et al*, 2002).

Cada espécie vegetal ou variedade, segundo Pereira *et al* (2002) possui variações em suas temperaturas basais dependendo da idade ou fase fenológica da planta, sendo tanto as temperaturas diurnas quanto às noturnas contribuintes. A temperatura do ambiente, segundo o mesmo autor, afeta processos como a germinação, o florescimento, a produção de tubérculos, o teor de óleo em sementes e atividades como a aplicação de defensivos.

A temperatura, ao somar-se às variações nos padrões de precipitação, afeta diretamente a agricultura, principalmente quando há diminuição nos níveis de chuva, causando a baixa umidade do ar e do solo, contribuindo para a diminuição do crescimento e rendimento da planta; processo definido como seca.

A seca contingente resulta da irregularidade e da variabilidade da precipitação e ocorre quando a chuva deixa de cair num dado período de tempo (AYOADE, 1983). Com isso pode-se definir o tipo de seca responsável pelos problemas de diminuição da produção agrícola de grãos em uma determinada região. Dentre as adversidades climáticas, a seca é um dos principais fatores de perdas, prejuízos e custos na produção de grãos (FARIAS *et al*, 2001; CONFALONE; DUJIMOVICH, 1999a, 1999b, CASAGRANDE *et al*, 2001).

Para Farias *et al* (2001) a adversidade climática caracterizada pela seca é o principal fenômeno gerador de prejuízos e aumento dos custos para a cultura da soja no Brasil. Apesar de todo o progresso que as pesquisas têm alcançado com o melhoramento de cultivares, resistentes a estresses causados pelo déficit hídrico durante estádios críticos, levando a um maior potencial de rendimento, ainda existem limites de rendimento da cultura (MAEHLER *et al*, 2003).

Neste primeiro capítulo, assim como proposto no início do mesmo, a idéia de Geografia como forma de representação de mundo esteve presente nas discussões que envolveram, desde a historia da Geografia em relação à sua gênese até os estudos de clima e sua relação com a agricultura. Posteriormente, a relação entre clima e agricultura foi intrinsecamente melhor colocada no sentido de nortear e clarear as pretensões deste trabalho, mostrando como este tema esta presente e evidente no meio científico.

Assim, ao reconhecer que a variabilidade temporal e espacial das chuvas é um elemento regulador dos rendimentos agrícolas e amparado pela climatologia geográfica, somada a geografia do clima que as primeiras hipóteses surgiram, sendo estas a base deste trabalho.

1.2 O universo da soja e sua importância econômica

Segundo a EMBRAPA (2011), o Brasil é o quarto produtor mundial de grãos, 2º maior exportador de alimentos e o agronegócio, em 2009, representou entre 24% a 30% do PIB nacional. Além disso, representou entre 38% a 43% das exportações do país e gerou, aproximadamente, 40% dos empregos.

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja. Na safra 2006/2007, a cultura ocupou uma área de 20,687 milhões de hectares, o que totalizou uma produção de 58,4 milhões de toneladas (EMBRAPA, 2010). Na safra 2009/2010 o Brasil produziu 11 milhões de toneladas de soja a mais, em relação à safra de 2008/2009.

A produção de soja do Brasil em 2009/2010 foi estimada em um recorde de 68 milhões de toneladas (EMBRAPA, 2010). A produção média da soja brasileira é de 2823 kg/hectares, chegando a alcançar cerca de 3000 kg/ha no estado de Mato Grosso, o maior produtor brasileiro de soja (EMBRAPA, 2010).

Dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior mostram que a soja tem uma importante participação nas exportações brasileiras. Em 2006, alcançou US\$ 9,3 bilhões, o que representou 6,77% do total exportado (EMBRAPA, 2010). Nos últimos anos a soja tem contribuído para um “superávit” considerável na balança comercial brasileira, podendo ser considerada vital para o crescimento do país no que tange a geração de empregos e de renda (FARIAS *et al*, 2001).

A soja (*Glycine max*) cultivada em território nacional é originária da China e de uso milenar na Ásia foi disseminada no ocidente a partir do século XVIII. É uma planta herbácea anual classificada em grupos de maturação, determinados pelo ciclo de vida que pode variar de 70 a 180 dias (Figura 1), contados a partir da emergência até a maturação (ALMEIDA, 2005).

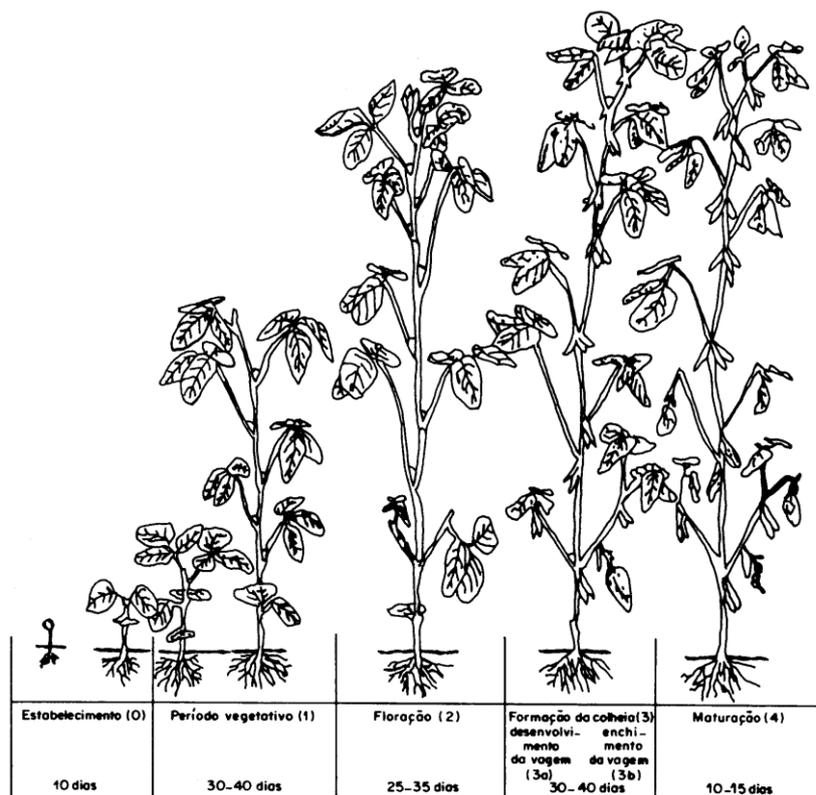


Figura 1: Ilustração demonstrando o ciclo vegetativo da soja.

Fonte: Doorenbos e Kassam (1994 *apud* Almeida, 2005)

No entanto, conforme Almeida (2005), em número de dias esses grupos não são concordantes entre cultivares e entre as diversas regiões de adaptação, ou seja, uma mesma cultivar pode atingir diferentes ciclos, conforme as condições de manejo e, principalmente, das condições edáficas e climáticas entre regiões distintas. Por exemplo, as cultivares inscritas no Registro Nacional de Cultivares (2002 *apud* Almeida, 2005), são classificadas em: grupo precoce e semiprecoce para ciclos com o limite de até 120 dias; grupo semitardio e tardio com ciclos superiores a 130 dias e ao grupo médio o intervalo entre esses dois grupos.

Segundo Almeida (2005), o ciclo de vida de uma planta pode ser dividido em duas fases principais (ou “estádios”¹ na terminologia agrônômica), sendo uma vegetativa e outra reprodutiva.

¹ São momentos específicos dentro do ciclo das plantas, mas não necessariamente de transformação, como são as fases. Portanto, os estádios podem coincidir com fases, quando envolvem mudanças importantes, como o início de florescimento, ou simplesmente podem ser caracterizando uma condição qualquer dentro de um subperíodo, como pelo número de folhas no crescimento vegetativo (BERGAMASCHI, 2011).

A fase vegetativa conforme o mesmo autor, compreende a emergência da plântula e o crescimento da planta com o conseqüente aumento da fitomassa. A fase reprodutiva compreende a emissão de flores, a formação de vagens (legumes), o enchimento dos grãos e a maturação (Figura 2).



Figura 2: À esquerda: período de enchimento da vagem. À direita: período de maturação.

Fonte: EMBRAPA, 2010.

A soja pode ser cultivada sob condições ambientais muito variáveis e, predominantemente, sem irrigação. Sendo assim, está sujeita ao déficit hídrico e, dependendo da maior ou menor intensidade deste, o desenvolvimento da planta pode ser afetado (CONFALONE; DUJIMOVICH, 1999). Atualmente, a Embrapa Soja, localizada em Londrina – PR, tem realizado pesquisas com o objetivo de selecionar cultivares ou genótipos suscetíveis e tolerantes às condições climáticas adversas, sobretudo às ligadas à distribuição anual irregular da chuva.

Em pesquisas realizadas no Centro Nacional de Pesquisas de Soja – Embrapa, Farias *et al*, (2001) desenvolveram trabalhos visando caracterizar o risco de déficit hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil. Para tanto, levaram em consideração o cenário agrícola globalizado, associado a competitividade que envolve a produção de grãos.

O objetivo do trabalho foi definir áreas menos sujeitas a riscos de insucessos devido à ocorrência de adversidades climáticas, partindo do pressuposto de que o zoneamento agroclimático constitui-se numa ferramenta de fundamental importância em várias atividades do setor agrícola.

O resultado da pesquisa foi a confecção do mapa de Zoneamento Agroclimático para a cultura da soja no Paraná (Figura 3), a partir dele nota-se que as áreas favoráveis representam as regiões onde é menor o risco de ocorrência de déficit hídrico durante as fases mais críticas.

Para compreender o zoneamento agroclimático num viés geográfico, devemos considerá-lo como:

[...] produto oriundo da investigação sobre as possíveis consequências da atuação e dinâmica de sistemas naturais sobre uma superfície que esteja sob domínio de um sistema natural criado pelo homem. Da mesma forma, essa dinâmica não se restringe apenas ao aumento à fertilidade e movimentos da água no solo, mas também aos movimentos atmosféricos, aos processos geomorfológicos e, principalmente, às repercussões sócio-econômicas ocorridas nas áreas cultivadas, em especial nas áreas rurais (WOLLMANN; GALVANI, 2010).

Segundo Farias *et al.*, (2001), as áreas desfavoráveis definem as regiões de alto risco de ocorrência de veranicos, durante as fases mais críticas da cultura da soja. As áreas intermediárias representam as regiões em que o risco é mediano, situando-se entre as duas anteriormente definidas.

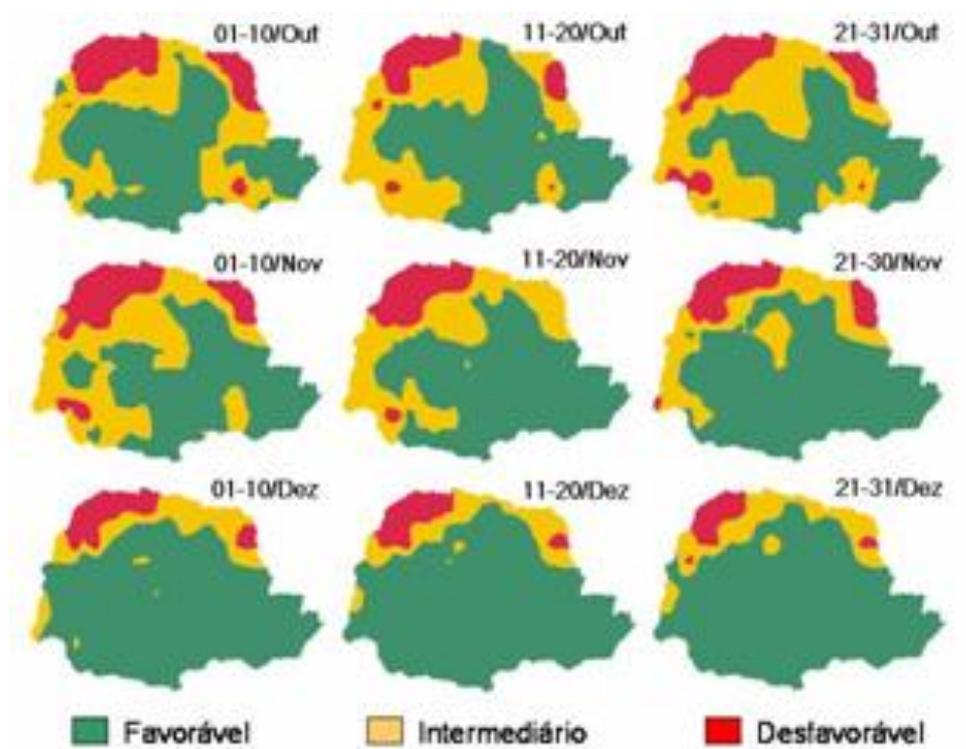


Figura 3: Zonamento agroclimático da cultura da soja para nove épocas de semeadura, no estado do Paraná.

Fonte: José Renato B. Farias (2011).

Porém, os períodos favoráveis não indicam, necessariamente, os períodos de semeadura para obtenção dos maiores rendimentos de grãos, mas sim aqueles em que há menor probabilidade de perdas por ocorrência de déficit hídrico. Deve-se salientar, ainda, que se trata de um zoneamento de risco climático e não de aptidão. Desta forma, nem todos os municípios favoráveis são aptos ao cultivo da soja.

Ao levar em consideração a localização da Região Metropolitana de Londrina e seus municípios subjacentes, percebe-se que os melhores períodos para a semeadura da cultura da soja é a partir do início do mês de Novembro. Percebe-se nos mapas que a partir deste período a redução de áreas desfavoráveis à semeadura da cultura próximas aos municípios que integram o universo de análise (Região Norte) diminuem em relação aos meses anteriores.

Ademais, para Farias *et al* (2001), o aumento de eficiência no uso de recursos e de insumos, a melhora qualitativa dos produtos agrícolas e a preservação dos recursos naturais são desafios da moderna agricultura. Mas, mesmo sob tais conclusões, os autores identificaram que a soja necessita de água em todas as fases do seu crescimento e desenvolvimento sendo que a sua falta não pode determinar se a lavoura terá um bom rendimento ou uma quebra expressiva de produção.

Cunha *et al* (2001) com o intuito de realizar o zoneamento agrícola para época de semeadura da soja no estado do Rio Grande do Sul (RS), procurou analisar a disponibilidade hídrica x períodos críticos de desenvolvimento, levando em consideração o nível de tecnologia adotado e a variabilidade climática do estado para explicar grande parte das flutuações no rendimento de grãos das culturas de soja cultivadas no estado. Dessa pesquisa resultou a definição de um calendário de semeadura para soja no RS entre 11 de outubro e 31 dezembro, conforme o tipo de solo e ciclo da cultivar.

Essa indicação de períodos de semeadura foi baseada, exclusivamente, no critério disponibilidade hídrica para a cultura, o que não implica que, necessariamente, todos os municípios do Rio Grande do Sul, incluídos nesse zoneamento, apresentem o mesmo nível de potencial de rendimento de soja em decorrência de diferenças associadas com outras variáveis de solo e de clima (CUNHA *et al*, 2001).

Fisiologicamente, a umidade interna das plantas influencia em muitos processos. A água é um dos principais elementos para a manutenção e preservação das funções vitais da planta, agindo na manutenção da turgescência das células dos tecidos,

na posição da planta e de suas folhas em relação à radiação solar (principal fonte de energia), no condicionamento dos mecanismos metabólicos para os processos de fotossíntese, no controle da temperatura, na evapotranspiração e na determinação de flores e frutos (AWAD; CASTRO, 1989).

Em análise às revisões realizadas por Kramer (1963 *apud* Chang 1971) percebe-se que “[...] *almost every process occurring in plants is affected by water*”. Assim, a água mostra-se essencial em diversas fases fisiológicas da cultura. Segundo os mesmos autores “[...] *the water is an essential element for the maintenance of plant turgidity, necessary for all enlargement and growth*”.

Por outro lado, plantas sob déficit hídrico são afetadas por uma dificuldade na absorção da água, na germinação de sementes, no fechamento estomático, na transpiração, na fotossíntese, na atividade enzimática, no metabolismo do nitrogênio, dentre outros processos. (AWAD; CASTRO, 1989).

A maneira exata na qual o déficit hídrico afeta o crescimento e o desenvolvimento das plantas tem sido foco de debates. Há evidências de que o estresse hídrico interfere no crescimento das plantas por meio de mecanismos diretos e indiretos que alteram as relações hormonais, nutricionais e de formação de carboidratos (KOSLOWSKI, 1968; NEPOMUCENO *et al*, 1993a).

Para reforçar alguns aspectos fisiológicos da soja é necessário levar em consideração os dois períodos de desenvolvimento nos quais a disponibilidade de água é muito importante: a germinação-emergência e a floração-enchimento dos grãos. Na germinação tanto o excesso quanto a falta de água são prejudiciais ao estabelecimento de uma uniformidade no estande da população das plantas, pois a semente precisa absorver pelo menos 50% de seu peso em água para adquirir boa germinação. Durante este período, o conteúdo de água no solo não deve exceder a 85% do total máximo de água disponível e nem ser inferior a 50% (Embrapa, 2006).

A necessidade de água na cultura da soja aumenta gradativamente, conforme a planta se desenvolve e atinge o máximo durante a floração-enchimento de grãos, decrescendo após esse período. No caso da falta significativa de água durante a floração ocorrem alterações fisiológicas na planta, como o fechamento dos estômatos e o enrolamento de folhas e, conseqüentemente, a queda prematura de flores e folhas e o abortamento de vagens; o que, por fim, leva à redução do rendimento dos grãos (Embrapa, 2006).

A soja é bem adaptada a temperatura do ar entre 20°C e 30°C, sendo que a temperatura ideal para seu crescimento e desenvolvimento é aquela próxima aos 30°C. A semeadura da mesma não deve ser realizada quando a temperatura do solo estiver abaixo de 20°C, pois a germinação e a emergência são prejudicadas. A temperatura do solo, na ocasião da semeadura, pode variar entre 20 e 30°C; no entanto, para uma emergência rápida e uniforme a temperatura ideal é de 25°C, caracterizando, dessa forma, a soja como cultura de verão (Embrapa, 2006).

O crescimento vegetativo da soja é muito pequeno ou inexistente sob temperaturas inferiores ou iguais a 10°C. Já temperaturas acima de 40°C possuem efeito adverso na taxa de crescimento, diminuem a capacidade de retenção de vagens e provocam distúrbios na floração. Estes problemas são acentuados quando há déficits hídricos (CASTRO *et al*, 2008).

Trabalhos realizados por Castro, Kluge e Sestari (2008) mostram que a floração da soja é induzida apenas quando ocorrem temperaturas acima de 13°C. As diferenças nas datas de floração entre cultivares semeadas na mesma época podem ser decorrentes da variação de temperatura. Dessa forma, a floração precoce ocorre na maior parte dos casos devido às temperaturas mais elevadas, podendo levar a diminuição da altura da planta, sendo agravado no caso de déficit hídrico.

Partindo deste pressuposto, a figura 4 demonstra, dentro dos meses que constituem o período agrícola de plantio, desenvolvimento e colheita da soja, a curva de comprimento dos dias e a incidência diária de luz solar nos períodos de safra de soja.

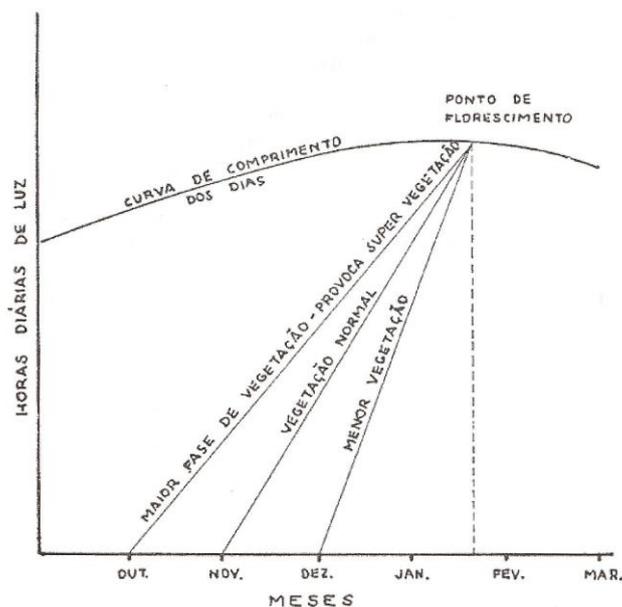


Figura 4: Quadro esquemático sobre o período de plantio e desenvolvimento da soja em relação a incidência de luz.

Fonte: CASTRO *et al* (2008).

A partir disso, nota-se que os primeiros meses (Outubro, Novembro e Dezembro), período de plantio, germinação e florescimento há menor incidência de luz e os dias são mais curtos. Sendo este, época favorável ao plantio, afinal, o plantio numa época onde os dias são muito longos, pode alterar fisiologicamente o desenvolvimento da soja, acarretando o crescimento irregular, estimulado-a florescer precocemente (COAMO, 2011).

Nos meses de Janeiro, Fevereiro e Março, os dias são mais longos e a incidência de luz é direta, contribuindo fisiologicamente para que a planta absorva energia para o período de enchimento das vagens e maturação dos grãos.

A disponibilidade insuficiente de água no solo é considerada uma das causas mais comuns da baixa germinação de sementes de soja em várias regiões, uma vez que estiagens são frequentes na época do plantio (PESKE; DELOUCHE, 1985). Neste período, chuvas, orvalho e alta umidade relativa promovem adsorções de água nas sementes, sendo que o sol e a baixa umidade relativa fazem com que elas desidratem.

As sementes de soja estão constantemente num processo de troca de umidade com o ar circundante, procurando o equilíbrio higroscópico. Dessa forma, o seu teor de água está em função da umidade relativa do ar e da temperatura do meio (AHRENS; PESKE, 1994).

Dada a importância que tem a agricultura para a população mundial, tanto pela produção de alimentos, quanto pela geração de renda e empregos que torna-se importante compreender o quanto as interferências do clima estão presentes nas produções de safras diversas.

Para tanto, foi necessário compreender as estruturas fisiológicas e as necessidades de plantio, germinação, desenvolvimento e colheita da soja, e sobretudo, as necessidades hídricas da planta nos seus mais diferentes estágios de desenvolvimento.

Assim, amparado pela literatura apresentada e ao considerar que a produção de soja é fundamental no cenário econômico nacional, que justificasse a necessidade de realizar este estudo. Afinal, quanto maior o número de pesquisas que levem em consideração tais ideais, maior serão as contribuições e as orientações que poderão ser utilizadas por agricultores, na tentativa de evitar ou minimizar perdas em relação a produção agrícola.

Ademais, o objetivo do trabalho é diagnosticar a evolução da produção e rendimento da cultura da soja, correlacionando seu potencial produtivo à disponibilidade e distribuição das chuvas nas últimas 5 safras de soja, nos municípios que integram parte da região metropolitana de Londrina (PR).

1.3 Ocupação agrícola e a economia da soja no norte do Paraná e Região Metropolitana de Londrina

Até meados do século XIX o Estado do Paraná apresentava uma ocupação incipiente (ELY *et al*, 2003), o efetivo processo de ocupação do terceiro planalto paranaense pelas atividades produtivas deu-se no século XX, marcado, segundo Almeida (2000), pelas concessões de terras para companhias privadas de colonização e por empreendimentos governamentais.

No norte, a chegada da frente pioneira que vinha desbravando a região Sorocabana do Estado de São Paulo expandiu a fronteira agrícola trazendo a cafeicultura e ocupando vasta região (ELY *et al*, 2003). Atualmente não há mais a possibilidade de incorporação de novas áreas ao processo de ocupação do território, entretanto, há a possibilidade de reprodução e articulação das áreas existentes, levando em consideração as necessidades produtivas e de consumo.

No Paraná, os primeiros registros históricos da soja são de 1936, quando os agricultores gaúchos e catarinenses começaram a se fixar nas regiões oeste e sudeste (BONATO; BONATO, 1987). Posteriormente, a cultura da soja esteve presente essencialmente nos três estados do sul do Brasil (Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná), sendo responsáveis, até a década de 1980, por 98% da produção nacional (CAMPOS, 2011).

A introdução da soja no mercado agrícola do estado do Paraná, ocorreu principalmente pelas ações de fomento por agências do governo como o IBC – Instituto Brasileiro do café, e pelo SES – Serviço de Expansão da Soja, na década de 1950 (Fundação Cargill *apud* Almeida, 2000).

A cultura da soja teve maior impulso no início da década de 1960 nas regiões sul (Campos Gerais) e sudoeste do estado, quando contou com a experiência em mecanização agrícola dos agricultores de origem gaúcha que adotaram essa cultura junto às tradicionais como o arroz e o trigo (Almeida, 2000).

O Paraná, atualmente, concentra uma produção média anual equivalente a 10 milhões de toneladas de soja, sendo o segundo estado que mais produz soja no país, ficando atrás apenas do estado de Mato Grosso (Embrapa, 2010). Na safra 2007/08, o Paraná produziu 11,896 milhões de toneladas de soja numa área total cultivada de 3,98 milhões de ha.

A produção de soja no estado do Paraná possui um destaque considerável na balança comercial brasileira. Bulhões (2010) desenvolveu um trabalho cujo intuito foi analisar a produção de soja e sua inter-relação com a agropecuária e agroindústria na economia do Paraná.

Segundo as análises realizadas para a caracterização da agropecuária paranaense, o referido autor concluiu que a soja ocupa posição de destaque, tanto nos grupos dos grãos de verão, quanto no das principais culturas, isto é, representa 24% do valor total da produção agropecuária do Paraná (BULHÕES, 2010).

A posição alcançada pela soja é fruto de um processo ocorrido ao longo das últimas décadas do século XX. Entre 1991/2001 a produção de soja registrou uma elevação de 88,2%, seguida pelo milho (25,7%) que teve uma continuidade no crescimento (BULHÕES, 2010).

Esse aumento na produção de soja está relacionado com as transformações ocorridas no ambiente competitivo que envolve a produção e a

comercialização de produtos do setor primário e a forte inserção destes produtos no mercado internacional.

Assim, fica evidente que, embora a pauta de produtos agrícolas paranaenses seja bastante diversificada, existe uma especialização em torno do cultivo da soja. Sua presença é marcante não só na produção, que se dá em praticamente todas as regiões do estado, como também, na geração de renda e de emprego direta ou indiretamente relacionados.

Essa relação se dá pelo fato da soja possuir grande importância na movimentação econômica do setor primário para industrialização. Desde as atividades rurais de manejo da cultura até às atividades além do território agrícola, dependem do desprendimento de mão-de-obra.

É difícil determinar, com exatidão, o número de pessoas que se ocupam e trabalham com a produção de soja no Brasil e no estado do Paraná. Porém, amparados por dados do IBGE, Roessing e Lazzarotto (2004) fizeram estimativas do número de pessoas ocupadas com atividades relacionadas a produção primária de soja no ano de 1996.

Os autores citados observaram que o número de pessoas exercendo atividade relacionadas a lavouras temporárias no Brasil, no ano de 1996, era de 6.780.333 trabalhadores, empregados em 1.844.451 estabelecimentos agrícolas. Tendo em vista que, em 1996, existiam 242.998 (13,17%) estabelecimentos que se dedicavam, também ou exclusivamente, ao cultivo de soja, pode-se estimar a existência naquele ano, de 891.802 pessoas ocupadas com a produção de soja no país.

No estado do Paraná, os mesmos autores estimaram, neste mesmo ano, que cerca de 255.938 pessoas mantinham-se ocupadas com a produção de soja em todo o estado. Do total das propriedades rurais da época, 18,85% delas dedicavam-se temporariamente ou exclusivamente a produção de soja.

A soja detém grande parte da responsabilidade pela aceleração da mecanização das lavouras no estado do Paraná, pela modernização do sistema de transportes, pela expansão da fronteira agrícola e pela interiorização da população.

O norte do estado do Paraná possui destaque no cenário agrícola, não apenas em nível estadual mas também nacional e internacional, devido a importância econômica das atividades agrícolas desenvolvidas nessa região, principalmente quando se leva em consideração os índices positivos de renda e emprego gerados direta e indiretamente por tais atividades.

Nesse sentido, Müller (2001) desenvolveu um trabalho com o objetivo de caracterizar toda porção norte do estado com relação a sua diferenciação fisiográfica, além de levantar seus aspectos socioeconômicos e, nesse sentido, abordou as características da agricultura.

Nesse estudo, a autora defende que os resultados obtidos pela ocupação do norte do estado demonstraram que os recursos publicitários usados nos primórdios da colonização não foram ilusórios, pois divulgavam que o Norte do Paraná é, mesmo, a “Canaã do Brasil”.

Dentro destas análises, a autora destaca que a pujança das terras do Norte do Paraná garante esse alto nível de produção agrícola, com notáveis índices de rendimento. A produção de soja insere-se neste contexto agrícola e contribui favoravelmente com o aumento de tais índices.

Londrina, sendo a cidade pólo na produção e geração de renda e prestação de serviços do norte do estado do Paraná, tem sua economia fortemente atrelada à agricultura, contribuindo para o crescimento agrícola da região.

Atualmente, o norte do estado do Paraná apresenta um destaque consolidado no setor agrícola nacional. A região é responsável pela expansão de extensas áreas de plantação de soja no Centro-Oeste do país. A partir de técnicas inovadoras, criadas em unidades de pesquisa, fazendas experimentais e laboratórios de pesquisas localizados em Londrina ou região, favorecendo, portanto, o planejamento e a disseminação da cultura agrícola.

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

2.1 Localização da área

O recorte territorial adotado se restringe às cidades que compõe parte da região metropolitana de Londrina que são: Londrina, Jataizinho, Ibiporã, Cambé, Rolândia e Tamarana (Figura 6). Vale ressaltar que o município de Jataizinho deixou de ser caracterizado neste trabalho pela ausência de informações e dados necessário às análises.

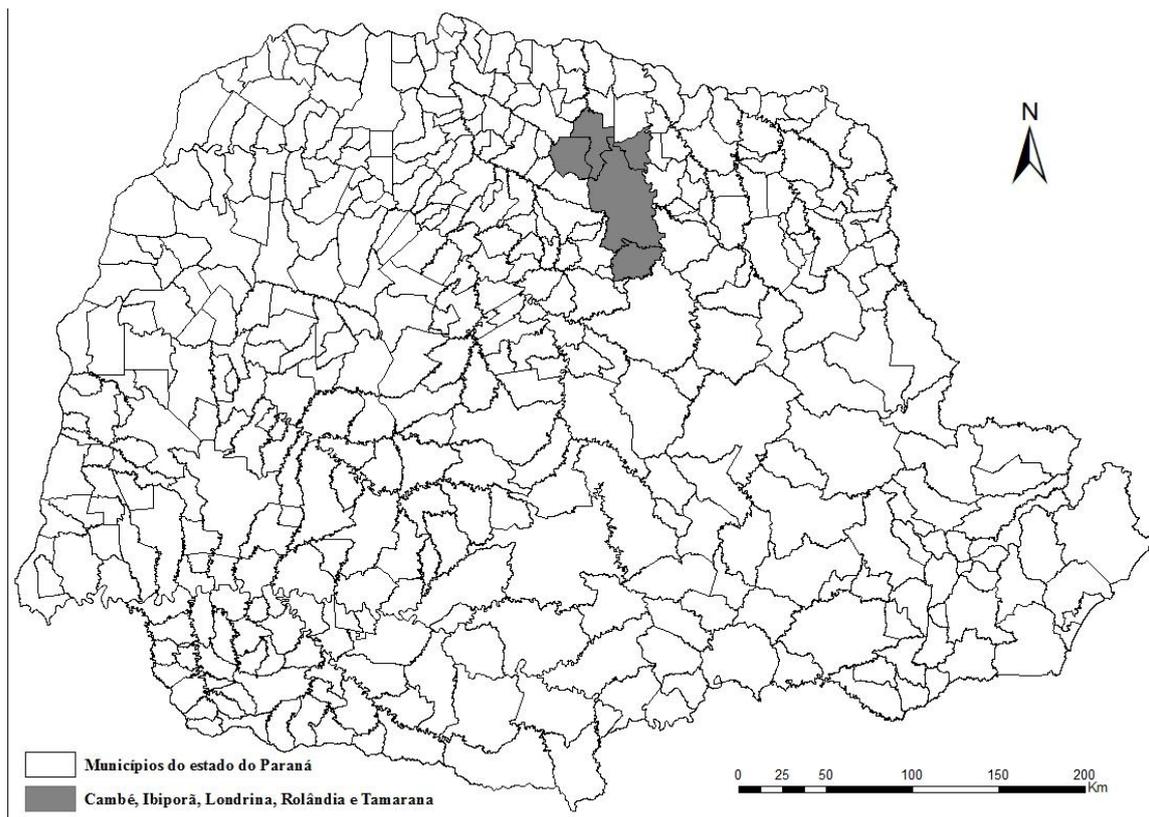


Figura 6: Localização geográfica dos municípios que compõem parte da Região Metropolitana de Londrina – Pr, estudados neste trabalho.

A escolha por retirar o município de Jataizinho do universo de análise deu-se pelo fato do mesmo apresentar em sua extensão territorial uma estação meteorológica, cujos dados necessários para realizar as análises dentro do recorte temporal determinado não foram suficientes. Ademais, a escolha da área de estudos se deu pelo fato da região integrar uma importante área produtora de soja do estado do Paraná.

Domingos (2011) ao estudar a urbanização, as metrópoles e as regiões metropolitanas, analisou a região metropolitana de Londrina e observou que o destaque regional da cidade é facilmente perceptível quando se analisam os dados referentes à população, economia e serviços que, segundo pesquisa realizada pelo IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2000), a centralidade de Londrina atingiu o nível sete de uma escala que vai até oito.

Londrina apresenta grande destaque no estado, exercendo na hierarquia da rede urbana da mesorregião geográfica do norte-central paranaense um nível de centralidade muito forte. Além de ponto importante na mesorregião na qual está

inserida, sua influência extrapola tais limites, abrangendo “inclusive áreas limítrofes nos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul” (CASTRO, 2006).

As divergências quanto à realidade metropolitana da referida cidade, conforme aponta Domingos (2011), perpassam necessariamente pela análise do cenário político nacional, pois após a promulgação da Constituição de 1988, os estados da federação passaram a ter a faculdade de instituir suas próprias regiões metropolitanas, o que acarretou em uma rápida proliferação destas, algumas, extremamente díspares no tocante à influência no cenário urbano nacional.

A região metropolitana de Londrina, segundo Domingos (2011), é uma realidade legal há quase dez anos, mas os esforços em torno de uma política de planejamento e gestão integrada entre os municípios que a compõem, até hoje, não avançaram muito na prática. Em relação à área total em km² de cada município, nota-se que Londrina, apresenta área total superior aos demais (Tabela 1), seguido pelos municípios de Cambé, Tamarana, Rolândia e Ibiporã.

Tabela 1: Área em km² por município

Município	Área
Cambé	494,692 km²
Ibiporã	300,187 km²
Londrina	1 650,809 km²
Rolândia	460,153 km²
Tamarana	472,153 km²

Fonte: IBGE, 2010.

Esta comparação é importante justamente pelo fato de haver relações entre a área total do município e as áreas destinadas a agricultura. Londrina por apresentar extensões territoriais superiores aos demais município destina à agricultura extensões territoriais também superiores, esta relação interfere diretamente não só, nos dados finais de produção e rendimento de culturas diversas, más também, na geração de renda, influenciando na economia como um todo.

2.2 Atributos físicos do relevo e do solo

O mapeamento geomorfológico do estado do Paraná, realizado pela Mineropar (2006) mostra que a folha da região metropolitana de Londrina (Figura 7) cujas coordenadas geográficas são de latitudes 23° 00' e 24° 00' sul e longitudes 51° 00' e 52° 30' oeste, possui as seguintes características geomorfológicas:

- Unidade morfoestrutural: Bacia Sedimentar do Paraná,
- Unidades morfoesculturais: Segundo e Terceiro Planaltos Paranaense,
- Sub-unidades morfoesculturais: Planalto de Ortigueira, Planalto de Santo Antônio da Platina, Planalto do Alto Ivaí, Planalto de Pitanga/Ivaiporã, Planalto do Alto-Médio Piquiri, Planalto de Apucarana, Planalto de Londrina, Planalto do Maringá, Planalto do Campo Mourão, Planalto de Paranaíba.

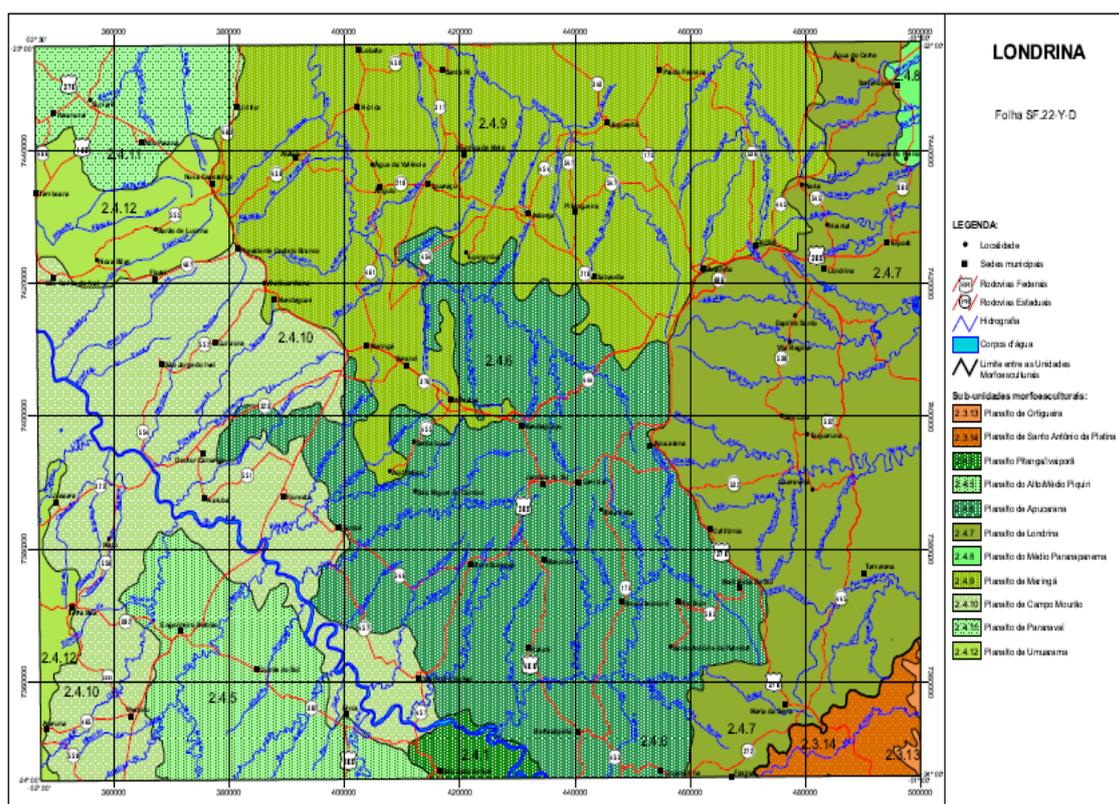


Figura 7: Carta morfoestruturais e morfoesculturais da região do estado denominada como carta de Londrina.

Fonte: Atlas geomorfológico do estado do Paraná (2006).

O mapeamento geomorfológico realizado a partir da caracterização das sub-unidades morfoesculturais, demonstra a complexidade do relevo paranaense, constatadas a partir da análise das interações entre as formas de relevo, da natureza das rochas, dos eventos tectônicos e sua dinâmica morfogenética.

Ao localizar nosso recorte utilizado para os estudos, é possível notar que esta região encontra-se no terceiro planalto paranaense (Figura 8), estendendo-se a oeste da Serra Geral sendo esta, uma formação geológica contínua, desde o Rio Grande do Sul até São Paulo, recebendo conforme Almeida (2000), vários nomes locais. Neste último estado define a borda oeste da Depressão Periférica, e no Paraná recebe o nome de Serra da Boa Esperança.

A região metropolitana de Londrina encontra-se num relevo que apresenta uma uniformidade de áreas onduladas e chapadas de encostas suavizadas em grandes blocos seccionados pelos rios Tibagi, Ivaí, Piquiri e Iguaçu que percorrem o planalto (HERRMANN; RODA, 1990 *apud* ALMEIDA, 2000). Ao relacionar o relevo às atribuições climáticas, percebe-se bastante correlação, afinal, valores altimétricos atuam como obstáculos orográficos e reafirma a distribuição das chuvas segundo Boin (2006).

O referido autor aponta que as massas de ar e os sistemas frontais geradores de chuva são conduzidos e barrados pelo relevo, na baixa troposfera, determinando tanto a quantidade quanto a intensidade das chuvas precipitadas sobre as vertentes destes relevos.

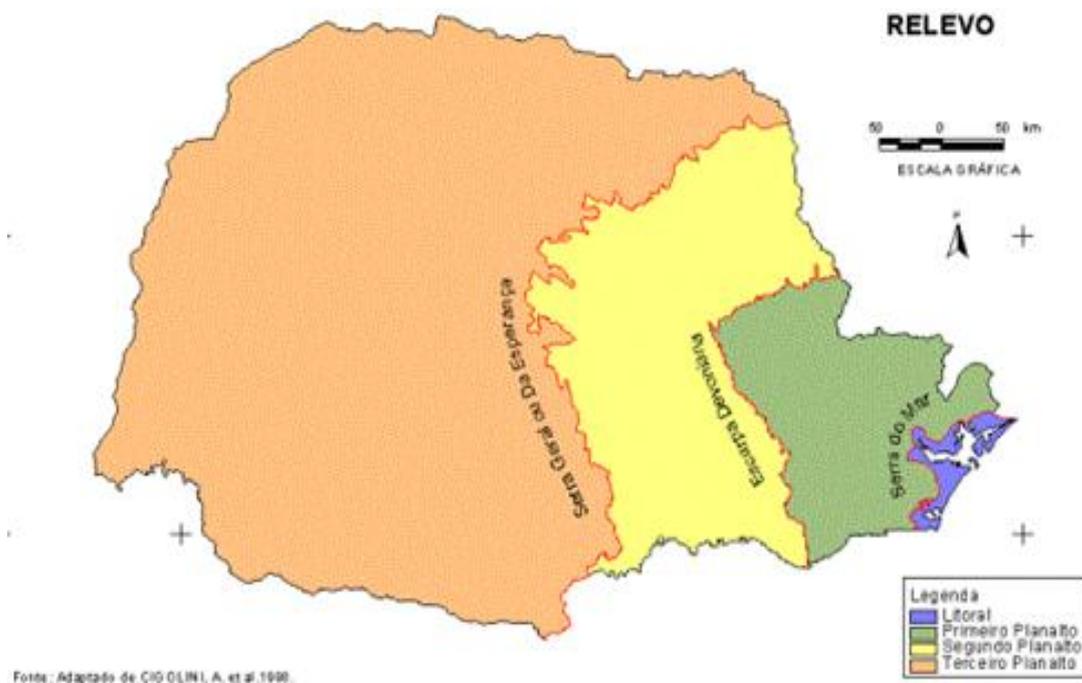


Figura 8: Representação dos compartimentos do Paraná.

Fonte: CUNHA (2011).

O relevo tem papel determinante também no desenvolvimento de tipos de solo, pois influi no escoamento das chuvas, tanto no sentido horizontal, como vertical e também na hidrografia, influenciando no transporte e sedimentação do material transportado (GARCIA, 2004).

Praticamente todo o patamar do terceiro planalto originou-se por vulcanismo fissural formando espessas camadas de derrames de lavas recobrimdo parte dos estados de Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Dentro do estado do Paraná, a região Noroeste excetua-se pela cobertura sedimentar Cretácica de origem eólica formando grupos de solos de textura mais arenosa, entre eles os podzólicos e, em maior proporção, o Latossolo Roxo e a Terra Rosa Estruturada.

Os latossolos são semelhantes em cor e teor de óxido de ferro e de titânio à Terra Roxa Estruturada. A ocorrência destes solos associa-se, principalmente, a rochas efusivas básicas. Em nosso universo de análise encontram-se os seguintes solos: latossolo roxo distrófico, latossolo roxo eutrófico, terra roxa estruturada e associação de solos litólicos eutróficos + brunizem avermelhado + terra roxa estruturada eutrófica (LARACH *et al.*, 1984).

Segundo o mesmo autor, observa-se que as classes de solos são idênticas, diferindo apenas no Latossolo Roxo Distrófico, que também são desenvolvidos a partir de produtos provenientes de intemperização de rochas eruptivas básicas, do derrame do Trapp, Grupo São Bento, períodos Jurássico-Cretáceo. Segundo pesquisas realizadas pela EMBRAPA (1999), cujo intuito foi atribuir novas classificações aos solos, passou a considerar tanto o Latossolo Roxo, quanto o Latossolo Vermelho, apenas como Latossolos.

Os Latossolos, conforme figura 9, possuem os perfis espessos, com mais de 3 metros de profundidade, são de boas propriedades físicas, de excepcional porosidade, portanto, de boa drenagem interna e por apresentarem boa resistência à erosão são fáceis de serem escavados e, ainda, bastante profundos e porosos, são apropriados para cemitérios e aterros sanitários.

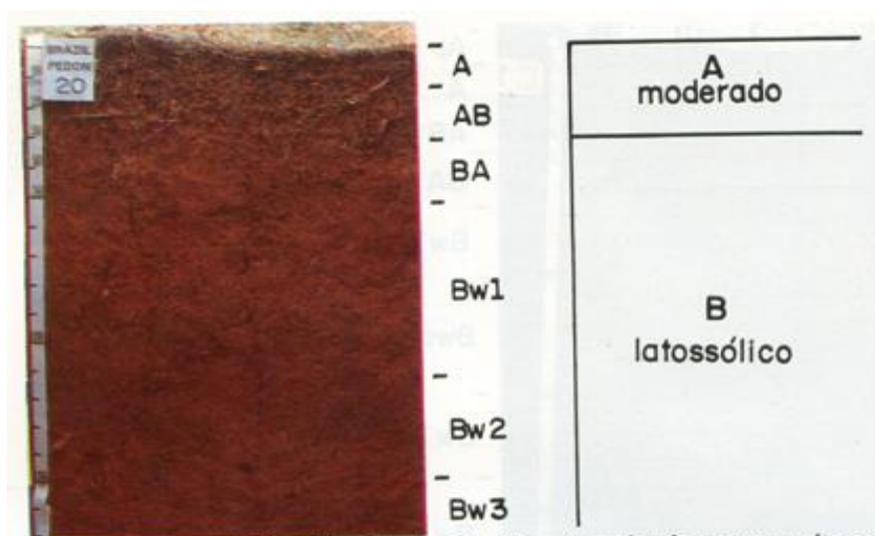


Figura 9: Perfil pedológico do latossolo distrófico – textura muito argilosa.

Fonte: JACOMINE (2011).

Estes solos são encontrados em áreas de topografia plana ou suavemente ondulada, onde a atuação da erosão é mínima, dando a oportunidade deste tipo de solo de se constituir plenamente com seus respectivos horizontes bem formados. Tais solos possuem alto potencial agrícola, grande fertilidade natural, que foram cultivados por décadas sem nenhuma preocupação com adubação ou outra técnica de conservação (GARCIA, 2004). Estes, não apresentam problemas de mecanização, necessitando apenas cuidados para evitar erosão, correção e adubação para suprir o desgaste com sucessivos plantios.

No caso da cultura da soja, De Maria *et al.*, (1999), realizaram trabalhos cuja intenção foi identificar os atributos físicos do solo e o crescimento radicular da soja em Latossolo Roxo. Iniciaram discutindo que as operações de preparo do solo e são realizadas para criar condições favoráveis à germinação e ao crescimento radicular das culturas. Entretanto, segundo os mesmo autores, as condições de umidade durante o preparo, o teor de argila e de matéria orgânica do solo, além da profundidade de mobilização e o tipo de implemento utilizado podem levar a modificações da estrutura do solo, acarretando restrições ao crescimento das raízes.

Segundo Camargo (1983) é comum encontrar em áreas sob preparo convencional, com aração e gradagens, camadas compactadas próximas à superfície, formadas pelas rodas do trator, que exercem pressão sobre a camada não cortada pelos implementos, e pelo elemento cortante, que exerce pressão na área de contato entre as camadas mobilizadas e não mobilizada. Assim, levando em consideração as características físicas dos Latossolos, torna-se preocupante a compactação, afetando o crescimento radicular da planta. Para De Maria *et al.*, (1999), esses são os parâmetros necessários dentro dos estudos com o intuito de determinar valores que restrinjam o crescimento das raízes.

O autores concluíram que a utilização do arado escarificador resultou em maior uniformidade do perfil pedológico e menores valores de densidade e resistência, indicando, também, maior porosidade do solo. Pode-se considerar a possibilidade de utilização desse sistema, como recuperador da estrutura do solo, quando a densidade ou resistência do solo atingirem valores ao desenvolvimento da cultura.

Outra pesquisa relacionada a produção de soja em solos caracterizados como latossolos, foi desenvolvida por Klein *et al.*, (2007) e buscaram compreender o rendimento da cultura da soja em intervalos hídricos ótimos sobre latossolo vermelho. Assim, levaram em consideração, o desenvolvimento das plantas, as restrições de aeração (porosidade), a resistência mecânica à penetração das raízes e a água disponível às plantas.

O objetivo da pesquisa foi determinar o intervalo hídrico ótimo em um Latossolo Vermelho sob plantio direto e plantio direto escarificado, bem como o rendimento de grãos de soja. E por fim, concluíram que a uma escarificação esporádica em solos sob plantio direto proporciona condições físico-hídricomecânicas mais

favoráveis ao desenvolvimento das plantas, especificamente pela redução na resistência mecânica do solo à penetração.

Para os autores, as possíveis limitações estudadas não afetaram o desenvolvimento e o rendimento de grãos da cultura da soja, em razão das condições climáticas favoráveis durante todo o ciclo da cultura, destacando mais uma vez o clima como insumo agrícola, possuindo influências significativas no rendimento da cultura da soja.

Em relação ao manejo do solo e o cultivo de soja, Kluthcouski *et al.*, (2000), verificaram o efeito de quatro sistemas de manejo de solo (plantio direto; grade aradora; escarificação profunda e aração profunda) associados com três níveis de adubação fosfatada e potássica (sem adubação, recomendação oficial e equivalente a exportação pelas colheitas) sobre o rendimento das culturas de soja, submetida a plantio direto durante oito anos em Latossolo. Verificou-se que a cultura da soja não obteve respostas aos diferentes manejos do solo nem aos níveis de adubação, confirmando assim, sua adaptabilidade perante técnicas distintas de manejo do solo.

2.3 Caracterização climática da região de estudo

Ao analisar o clima de uma região deparamo-nos com diferenças regionais, pois segundo Ayoade (1986) não há dois locais na superfície terrestre com climas idênticos, entretanto, é possível definir áreas na qual o clima é relativamente uniforme, sendo usualmente conhecidas como regiões climáticas.

A área determinada para se analisar localiza-se no norte do estado do Paraná, na região sul do país e apresenta um contraste em relação aos regimes de precipitação e temperatura predominantes nessa última (GRIMM, 2009), pois segundo Mendonça e Danni-Oliveira (2007) a região sul do Brasil, esta inserida na faixa dos climas subtropicais, que apresentam os valores mais baixos de temperatura dentro do recorte nacional.

Mas os referidos autores destacam que o Norte do estado do Paraná está localizado em uma faixa de transição entre os climas quentes e os climas frios do país.

A maior parte da região Sul brasileira localiza-se ao Sul do Trópico de Capricórnio, em uma zona onde predominam as características de um clima temperado. Influenciada pelo sistema de circulação perturbada de Sul, responsável pelas chuvas,

principalmente no verão e pelo sistema de circulação perturbada de Oeste, que acarreta chuva intensa, por vezes acompanhadas de granizo, com ventos com rajadas de 60 a 90Km/h (NERY, 2005).

Quanto ao regime térmico da região Sul do país, o inverno é frio e o verão é quente. A temperatura média anual situa-se entre 14° e 22°C; nos locais com altitudes acima de 1.100m a temperatura média alcança, aproximadamente, 10°C (NERY, 2005).

De forma geral, segundo Monteiro (1963 *apud* Ely *et al.*, 2003) a Região Sul do Brasil é o campo de ação das três principais massas de ar da vertente atlântica da América do Sul, sendo que: a massa Equatorial atlântica atua de forma mais direta no verão; a massa Tropical atlântica possui atividade na área durante o ano inteiro; bem como a massa Polar atlântica.

As chuvas dessa região possuem sua gênese associada às oscilações da Frente Polar atlântica, no verão apresenta um movimento sazonal e, conseqüentemente, maior evaporação, associado ao posicionamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) em latitudes mais altas e a presença marcante dos sistemas equatoriais e tropicais na maior parte do território brasileiro (TARIFA, 1994 *apud* ELY *et al.*, 2003, p. 497). O terceiro planalto paranaense e norte do estado do Paraná são invadidos ora por massas tropicais (ondas de noroeste provindas do Chaco), ora por massas polares (GARCIA, 2002).

Segundo Garcia (2002), a porção serrana do terceiro planalto paranaense apresenta precipitação em torno dos 2.000mm. Na porção central a precipitação sofre uma redução para 1.000mm e para oeste volta a aumentar para 1.500mm. O norte da região. apresenta uma concentração de chuvas nos meses de novembro a janeiro. Para Nimer e Troppmair *apud* Nery *et al.*, 2000, a média de temperatura está entre 20 e 22°C, enquanto a média das máximas acusa 30 a 32°C e a média das mínimas de 10 a 12°C.

No Norte do Estado do Paraná ocorre uma redução dos totais de chuva no período de inverno, como característica da transição entre a zona tropical e subtropical exemplificada por meio da figura 10. Esta região, pela classificação de Köppen *apud* Garcia (2002), se enquadra nos climas mesotérmicos, que ocorrem em parte da região Sudeste e no Sul do país.

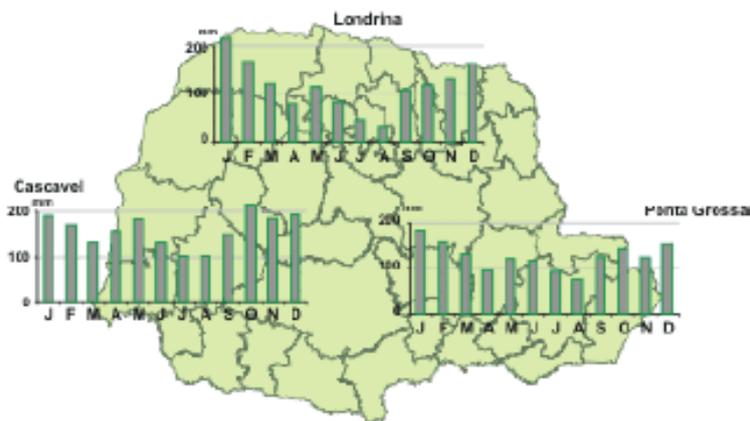


Figura 10: Distribuição mensal da pluviosidade exemplificando a transição entre áreas de características climáticas tropicais (Londrina) e subtropicais (Cascavel e Ponta Grossa) no estado do Paraná.

Fonte: Almeida (2005).

Na análise específica dos fatores climáticos, o caráter de zona de transição aparece ainda no fato do Norte do Paraná constituir uma área de contato entre as massas de ar Tropical Atlântica (Ta) e equatorial-continental (Ec). Para Ely *et al.*, (2003), as regiões Norte e Noroeste são apresentadas como zona tropical marginal, com alguns anos periodicamente secos no inverno e de raras geadas noturnas.

2.4 Aspecto sócio-econômicos

A escolha da área de estudos foi determinada a partir das características e notoriedades representadas no capítulo 1.3, que faz da região metropolitana de Londrina um importante centro produtor agrícola, sobretudo, da cultura da soja. A área de estudos compreende 5 municípios, conforme dados representando na tabela 1 e na tabela 2, a soma populacional dos municípios que compreendem o universo de análise, constitui um total de 721.682 mil habitantes.

A cidade que se destaca pelo maior número de habitantes e pela importância na região é Londrina, sendo pólo de desenvolvimento regional e nacional. Londrina exerce grande influência sobre o norte do Paraná e é uma das cidades mais importantes da Região Sul do Brasil.

O PIB de Londrina para o ano de 2007, segundo o IBGE (2010), foi de R\$ 7.992.507.000,00, o que a coloca no 44º lugar no ranking das 100 maiores

idades brasileiras e em quarto lugar na comparação com as demais cidades paranaenses, usando como referência este índice econômico.

Tabela 2: População dos cinco municípios constituintes de parte da região metropolitana de Londrina

Município	População
Cambé	96 735
Ibiporã	48 200
Londrina	506 645
Rolândia	57 870
Tamarana	12 232

Fonte: Censo demográfico 2010, IBGE.

O município de Cambé, segunda maior cidade com relação a população e concentração de renda, tem sua agricultura voltada ao cultivo da soja e, além disso, possui um rico parque industrial onde se destacam a agroindústria e indústrias químicas. O município de Ibiporã, entre os anos de 2003 a 2009 destacou-se pelo crescimento dos principais setores da economia, influenciando conseqüentemente na geração de empregos. Rolândia mostra resultados reversos apenas quando analisa-se o setor agrícola.

Segundo dados disponibilizados pelo Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social – IPARDES, as cidades foco neste trabalho apresentaram taxas de crescimento consideráveis em relação a disponibilidade de empregos e renda e também, da economia.

Levando em consideração as taxas de crescimento dos empreendimentos e de empregos (Tabela 3), nota-se que entre os anos analisados, a média de crescimento dos empreendimentos entre os municípios é de 29,24% e de empregos 48,7%. Pesquisas mais apuradas seriam necessárias para compreender a relação de crescimento em comparação às necessidades da população.

Tabela 3: Taxas de crescimento econômica dos principais setores dos municípios estudados.

Município	Emprego e Rendimento		Economia		
	Estabelecimentos	Empregos	Agropecuária	Indústria	Serviços
	Taxa de Crescimento (%) 2003/2009		Taxa Nominal de Crescimento (%) 2003/2007		
Cambé	21,0	35,1	-25,5	39,6	63,4
Ibiporã	28,0	50,3	1,1	63,8	188,8
Londrina	24,7	27,1	-2,7	33,4	53,4
Rolândia	22,9	57,2	-12,7	34,4	48,7
Tamarana	49,6	73,8	18,7	9,7	46,3

Fonte: IPARDES (2010).

Ao analisar as taxas de crescimento da economia dos principais setores percebe-se que 3 das 5 cidades analisadas mostram taxas negativas de crescimento no setor agrícola. Entretanto, ao verificar as indústrias e o serviços pode-se detectar crescimentos consideráveis.

A distribuição populacional entre os espaços urbano e rural, de acordo com Bernardes (1950), está intimamente relacionada com diversos fatores físicos, econômicos e sociais, entre os quais se destacam: de um lado, a presença de solos e florestas procurados para a agricultura e, de outro, a proximidade dos mercados ou das vias de comunicação a que as populações têm acesso.

A partir de tais aspectos, pode-se determinar a distribuição populacional entre os municípios que integram o universo de análise. A maior concentração populacional localiza-se dentro dos limites urbanos, onde os acessos a meios de comunicação, informação e transporte são facilitados.

A presença desses fatores contribui significativamente para o aumento contínuo de habitantes nas cidades que integram os limites da pesquisa. Londrina é pólo regional e possui um setor atrativo com serviços diversos, shoppings *centers* e inúmeros hospitais que lhe dão referência regional na área de comércio/serviços e da saúde, além de ser uma cidade que atrai estudantes universitários de diversas partes do país.

Outro aspecto importante encontrado na região metropolitana de Londrina, é o fato de concentrar em suas delimitações centros nacionais e estaduais de pesquisa agropecuárias, como por exemplo: a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), o Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) e a

Universidade Estadual de Londrina (UEL) que realizam pesquisas visando o desenvolvimento e a inovação em linhas de pesquisas básicas e aplicadas, onde procuram enfatizar o desenvolvimento de tecnologias de produção de soja voltadas para a preservação e a qualidade ambiental, avaliar impactos econômicos e sociais, atender nichos de mercado e desenvolver processos agroindustriais e metodologias de administração rural (EMBRAPA, 2011).

A Embrapa Soja (Figura 11), é uma das 45 unidades de pesquisa da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Sua missão é "viabilizar, por meio de pesquisa, desenvolvimento e inovação, soluções para a sustentabilidade das cadeias produtivas da soja e do girassol, em benefício da sociedade brasileira (EMBRAPA, 2011).



Figura 11: Vista aérea do centro nacional de pesquisa de soja – EMBRAPA em Londrina (PR).

Fonte: EMBRAPA (2011).

O Centro Nacional de Pesquisas de Soja (Cnpso – EMBRAPA) é referência nacional e internacional no desenvolvimento de tecnologia, biotecnologia e melhoramento genético de cultivares de soja. A unidade também é responsável pelo programa nacional de girassol pelas pesquisas sobre a cultura do trigo no Paraná (EMBRAPA, 2011).

A unidade contribui historicamente com o setor agrícola da soja no Paraná e no Brasil e é colocada como referência mundial no desenvolvimento de tecnologias para a cultura em regiões tropicais. Entre suas contribuições estão o desenvolvimento de cultivares adaptadas a regiões de baixas latitudes, o controle

biológico de pragas, as técnicas de manejo e conservação do solo, entre outras (EMBRAPA, 2011).

O turismo agrícola na região também contribui para economia da região metropolitana de Londrina, pois pessoas de diversas partes do país e do mundo, sobretudo agricultores, visitam Londrina e as cidades próximas com o intuito de absorver novas técnicas de plantio e manejo. As cooperativas e os institutos de pesquisas, além de fazendas vitrines, são os destinos mais procurados.

Subsidiado pelas características apresentadas, pode-se afirmar que a agricultura, dessa forma, na região metropolitana de Londrina, detém grande importância, não só econômica como social pois são diversos os setores beneficiados, entretanto, há que dar destaque à geração de empregos diretos e indiretos e à produção de alimentos.

Posteriormente, foram confeccionadas tabelas e gráficos com o objetivo de apresentar a caracterização dos municípios que compõem o recorte de estudos, tanto em relação aos dados de produção e área plantada de soja quanto aos dados pluviométricos.

No caso dos dados diários de precipitação, realizou-se a soma dos mesmos para obter dados mensais.

Tomou-se como base a metodologia utilizada por Almeida (2005) para a correlação dos dados de produção e área plantada da soja, obtidos junto a SEAB – Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná. Esses dados foram organizados em planilhas eletrônicas (*Microsoft Office EXCEL - 2007*) que possibilitaram efetuar os cálculos de área total destinada à cultura da soja nos cinco municípios estudados para o período agrícola correspondente às safras de 2005/06, 2006/07, 2007/08, 2008/09 e 2009/10.

A partir destes cálculos foram confeccionados gráficos cujo intuito foi realizar uma comparação entre a área plantada e a produção de soja através das curvas de linhas e, assim, ao observar que as áreas destinadas à cultura da soja permaneceram a mesma, porém com quedas na produção, criar hipóteses de que outras variáveis estão por traz destas perdas.

É importante destacar que o motivo para a escolha da série histórica foi o período de realização do estágio acadêmico na EMBRAPA, quando outros trabalhos foram desenvolvidos buscando relacionar o déficit hídrico à produção da cultura da soja na fazenda experimental da EMBRAPA – Soja em Londrina (Pr). Assim, nos resumos desenvolvidos para serem apresentados na Jornada Acadêmica desta instituição, os períodos em foco foram as safras de soja dos anos de 2005/06 e 2006/07.

Os dados pluviométricos foram cedidos pelo Instituto Águas Paraná, antiga SUDERHSA, (2010). Tais dados institucionais não publicados foram conseguidos via contato realizado por e-mail. Os dados foram enviados originalmente no formato texto e, posteriormente, foram reestruturados em planilha eletrônica. Foram disponibilizados dados de 18 postos pluviométricos, distribuídos conforme a figura 12.

Destaca-se que nem todos os postos pluviométricos foram utilizados na análise, pois os postos de Londrina - Três barras; Londrina - Sítio Igrejinha; Londrina – Lerroville; Londrina – Paiquerê; Londrina - Espírito Santo; Ibioporã – Fazenda Criação; Londrina - INEMET; Londrina - IAPAR ; Londrina - COPEL/Cachoeira; Londrina - Usina Apucarantina e Jataizinho – ANA, apresentaram

falhas nos dados e, portanto, foram descartados da análise. Os postos que constam na figura 13 foram aqueles que não apresentaram falhas nos dados ao longo dessa série escolhida e, portanto, constituem a fonte utilizada para o desenvolvimento da pesquisa em nosso universo de análise.

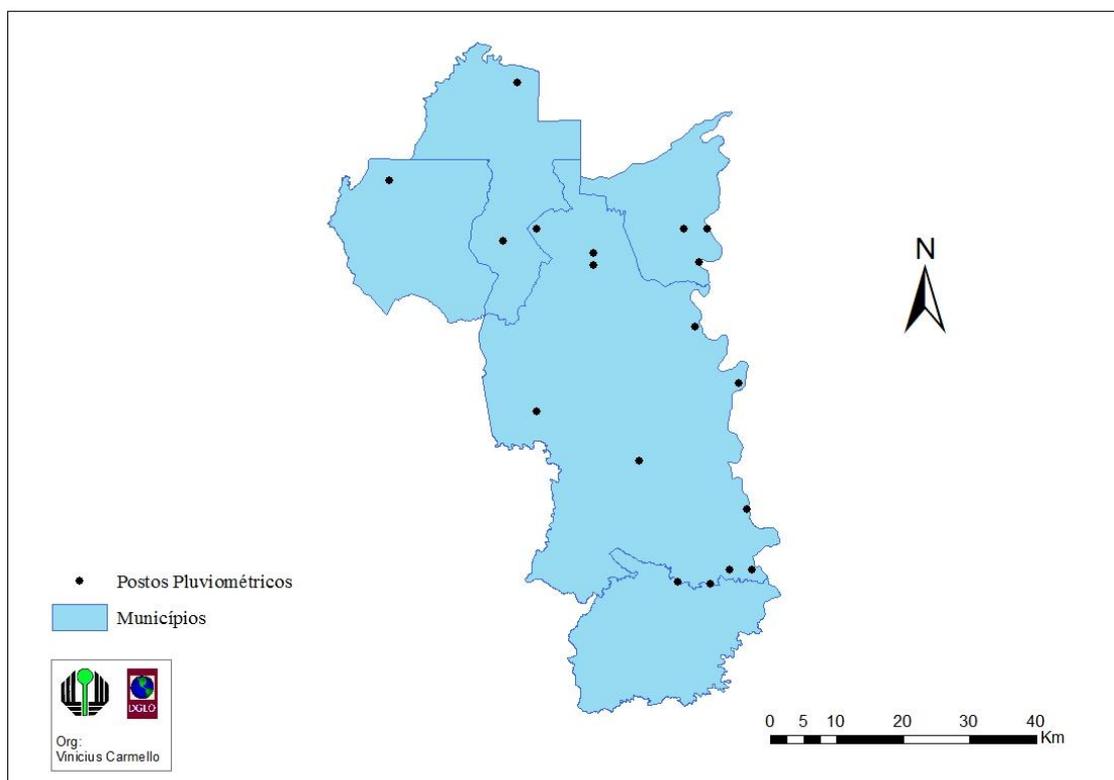


Figura 12: Localização dos postos pluviométricos na região estudada.

Conforme a metodologia utilizada por Almeida (2005), após a organização dos dados pluviométricos, de produção e área plantada de soja em planilha eletrônica, os mesmos foram representados em gráficos, favorecendo a visualização das relações, tanto de comparação entre as variáveis que influenciam na agricultura, quanto para representar o regime e a distribuição das chuvas entre os meses e os dias.

Cabe ressaltar que os gráficos de distribuição diária/mensal das chuvas foram confeccionados a partir de uma base pré-existente usada para a elaboração do gráfico de análise rítmica (Monteiro, 1971). Mas ressalta-se que, na elaboração desse gráfico, foram inseridos apenas os dados de precipitação.

Nesta etapa, os meses e municípios que se distinguiram por apresentar um período de estiagem ou por apresentar distribuição pluvial acima da média foram destacados e representados no gráfico de distribuição mensal. Posteriormente, foram

identificados que diferentes padrões de precipitação produziram uma possível vulnerabilidade da cultura da soja em relação a sua produção para o recorte definido para o estudo.

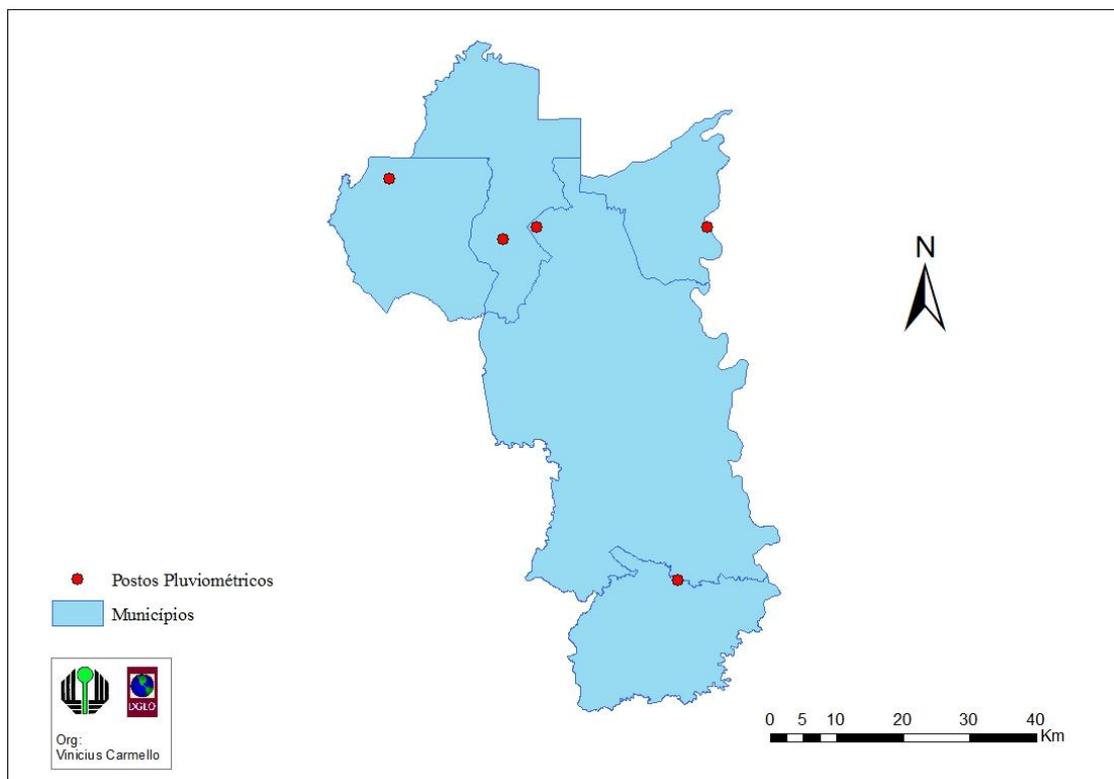


Figura 13: Postos pluviométricos utilizadas.

Espera-se utilizar os resultados da pesquisa para a elaboração de artigos que deverão ser publicados em periódicos ou revistas científicas nacionais e internacionais, além de eventos pertinentes à climatologia.

Cabe ressaltar neste ponto, as pretensões para ampliar tais estudos na pós-graduação, ainda considerando a análise das chuvas em relação a produção de soja. Entretanto, em um universo de análise diferenciado, assim como num período histórico maior de avaliação da soja e suas variáveis (produção e área plantada), associada sobretudo, aos dados de precipitação.

4. DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Como discutido anteriormente, os estudos da climatologia geográfica procuram estabelecer relações com os processos atmosféricos que agem na distribuição e na organização espacial da sociedade, que produz os diferentes territórios. No que tange às atividades agrícola, procura-se analisar como os fatos climáticos interferem e propiciam a distribuição espacial de tais atividades (DINIZ, 1984). O clima determina o início e o fim dos estágios de desenvolvimento de determinadas culturas, dessa forma, no caso da soja, cada safra, segundo o ano agrícola do estado, compreende os meses de outubro a março; período representado nas confecções gráficas e cartográficas que serão apresentadas a seguir.

Para compreender o desenvolvimento espaço-temporal da cultura da soja na região e identificar possíveis aspectos que caracterizam sua vulnerabilidade perante o regime e a distribuição das chuvas, são apresentadas, inicialmente, algumas análises referentes à evolução da área plantada na respectiva região. Essas análises são importantes para compreender as relações entre o aumento da área plantada e um possível aumento na produção final das safras de soja na área de estudo. Posteriormente, serão apresentados os dados de produção da soja levando em consideração a produção em cada município; os dados da produção de soja na área de estudos correlacionados com os valores de precipitação mensal do período que compreende cada safra, buscando possíveis interferências dos padrões de chuvas na produção final de soja.

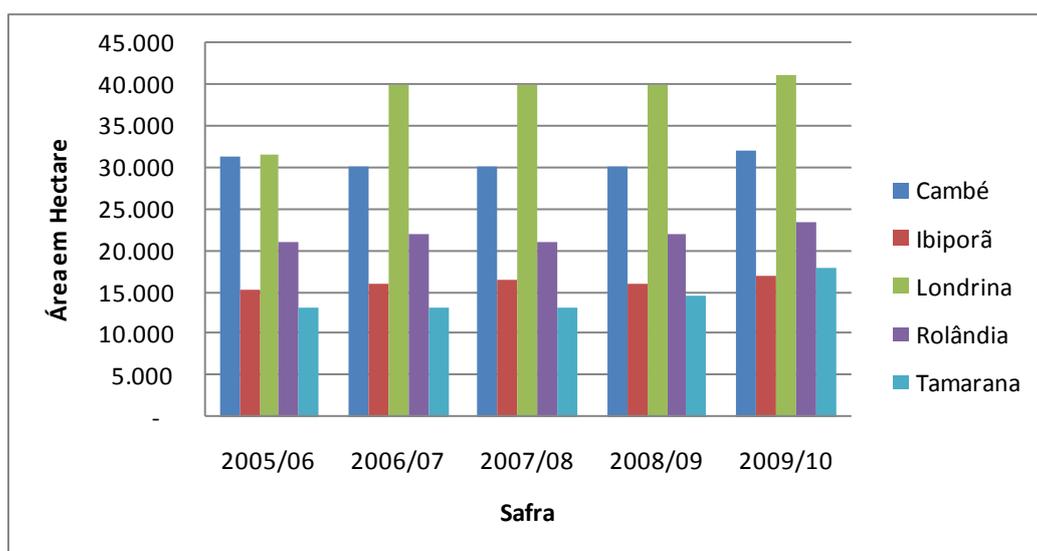
4.1 Análise da área plantada em relação à produção da soja em cinco municípios da Região Metropolitana de Londrina – PR.

Para analisar a evolução da área destinada à cultura da soja para os cinco municípios, no período de cinco safras, foram utilizados dados da área plantada por hectare, conforme apresentado no gráfico 1.

Ao analisar a evolução da área plantada com soja para nosso universo de análise verifica-se um aumento da área destinada à essa cultura no município de Londrina, a partir da safra de 2006/07. Conforme o gráfico 1 pode-se verificar o referido aumento em quase todos os municípios analisados, porém menos expressivos que o verificado no município de Londrina.

Para a safra 2005/06, a área destinada ao cultivo da soja no município de Cambé foi de 31.175ha, área 469ha inferior àquela destinada a essa cultura no município de Londrina, no mesmo período. Na safra de 2006/07 a área destinada ao cultivo da soja em Cambé sofreu uma pequena redução de cerca de 1.175ha, em Tamarana manteve-se a mesma área da safra anterior, mas nos demais municípios ocorreu um aumento da área destinada ao cultivo da soja.

Gráfico 1: Evolução da área plantada de soja por município



Fonte: Fonte: SEAB/DERAL-NR de Londrina. Organizado pelo autor.

Na safra seguinte (2007/08) Londrina e Cambé mantiveram as áreas das safras anteriores cultivadas com soja, ou seja, Ibiporã e Tamarana aumentaram as áreas de cultivos com soja em relação à safra de 2006/07 e em Rolândia ocorreu uma diminuição de cerca de 1.000 ha. Em 2008/09 a evolução da área plantada com soja na região adotada para os estudos se manteve estável. Apenas Tamarana registrou um aumento de 1.360ha de suas áreas destinadas ao cultivo da soja.

Na última safra pesquisada (2009/10) todos os municípios aumentaram suas áreas de cultivo de soja. Cambé registrou um aumento de 2.000ha, Ibiporã aumentou cerca de 1.000ha, Londrina cerca de 1.000ha, Rolândia 1.500ha e Tamarana 2.500ha.

Com relação a produção de soja, verifica-se por meio da tabela 4 que a soma da produção final dos municípios apresentam-se relativamente parecidos entre as cinco safras analisadas. O ano agrícola com menor produção foi em 2008/09 e a safra de

soja que apresentou a produção mais considerável foi em 2009/10. A safra de 2005/06 apresentou bastante discrepância em relação à produção de soja no município de Londrina e a produção de soja do município de Cambé, cuja produção foi superior cerca de 8.000 toneladas entre um município de outro.

Neste ano agrícola, Londrina apresenta uma área destinada a produção de soja superior aos demais municípios, portanto espera-se que o referido município apresente uma produção maior. Mas foi o município de Cambé que se destacou na produção de soja na safra 2005/06.

Tabela 4: Produção de soja (ton) por município no período de 2005 a 2010.

	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10
Cambé	93.525,0	84.600,0	88.200,0	81.000,0	101.760,0
Ibiporã	45.900,0	39.360,0	42.570,0	33.600,0	47.940,0
Londrina	85.438,8	115.200,0	115.200,0	100.800,0	120.540,0
Rolândia	63.000,0	67.320,0	66.780,0	60.720,0	71.910,0
Tamarana	33.800,0	32.760,0	39.420,0	33.060,0	56.160,0
Total	321.663,8	339.240,0	352.170,0	309.180,0	398.310,0
Fonte: SEAB/DERAL- Produção em toneladas.					

Analisando a soma da produção de soja, observa-se que desde a safra de 2005/06 a produção aumentou gradativamente em cada ano, exceto pela queda ocorrida na safra de 2008/09, como pode ser observado na tabela 4. Este episódio pode estar associado a possíveis interferências no padrões de precipitação, tanto em relação ao regime pluviométrico, quanto na distribuição diária das chuvas. Porém, antes de se criar hipóteses, devemos levar em consideração outros fatores determinantes para o desenvolvimento da cultura da soja.

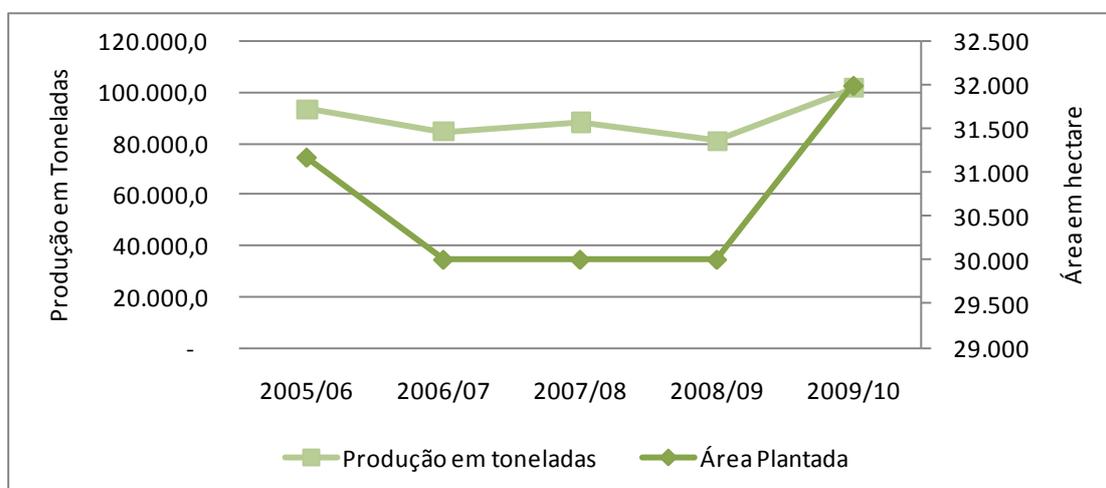
A área destinada a cultura da soja, é um destes fatores responsáveis pela redução ou pelo aumento da produção, afinal, quanto maior a área plantada, possivelmente maior será a produção ou mesmo o contrário. Além do mais, com os dados de área plantada em comparação com a produção de soja, pode-se confeccionar gráficos demonstrando a curva de produção e a curva de área destinada à cultura da soja. Interpretando assim, aqueles anos em que há queda significativa de produção, fato que nos faz criar hipóteses em relação a influência da precipitação pluviométrica

desfavorável ao desenvolvimento da soja, seja no momento de plantio, desenvolvimento ou colheita do cultivo

A seguir, os dados de produção serão comparados com a área destinada à cultura da soja nos municípios de Cambé, Ibiporã, Londrina, Rolândia e Tamarana. Objetiva-se nesta etapa do trabalho, interpretar aqueles anos em que há queda significativa de produção total agrícola, fato que nos induz a possíveis variações pluviométricas desfavoráveis ao desenvolvimento da cultura da soja. Os gráficos 2, 3, 4, 5 e 6 referem-se à série histórica dos dados de produção e de área colhida para a soja nos municípios mencionados anteriormente.

Ao analisar as linhas de produção e de área destinada à cultura da soja no município de Cambé (Gráfico 2), percebe-se que a área plantada de soja nas safras de 2006/07, 2007/08 e 2009/10 apresentam-se idênticas (30.000ha) entretanto, a produção de soja apresentou pequenas oscilações em todos os anos agrícolas, exceto pela safra de 2008/09, cuja queda foi maior e mais acentuada.

Gráfico 2: Evolução da Área Colhida e Produção da Soja no Município de Cambé.



Fonte: SEAB/DERA (2010). Organizado pelo autor.

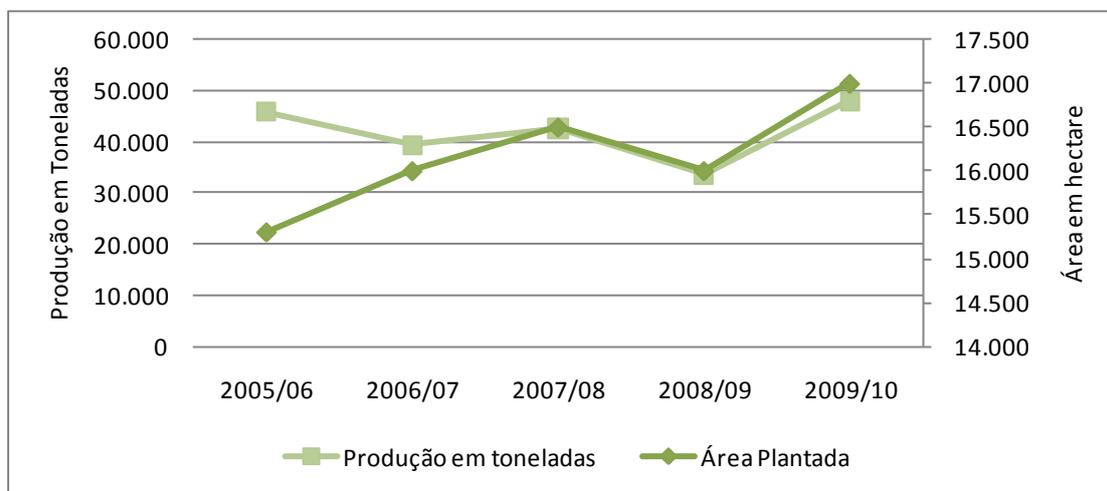
Da mesma forma, percebe-se que na safra de 2005/06 a área plantada foi superior (1.175ha) em relação às três safras seguintes (2006/07, 2007/08 e 2008/09) fazendo com que houvesse um aumento na produção de soja de cerca de 8.925 toneladas.

Ao analisar a estabilidade da área destinada a cultura da soja no município de Cambé, conforme destacado anteriormente, percebe-se que houve perdas

na produção de soja no ano agrícola de 2008/09, afinal, a área manteve-se equiparada, entretanto, a produção do grão apresenta-se menor em comparação com as safras anteriores. Este tipo de análise se faz importante para identificar possíveis atribuições do tempo atmosférico junto a produção de soja. Já que, havendo diminuições na produção de soja, porém, sem alterações na área destinada à cultura, poderíamos atribuir tal fato a possíveis interferências nos padrões de precipitação, como: estiagens ou chuvas extremas.

No caso do município de Iporã (Gráfico 3), a linha representando a produção de soja acompanha proporcionalmente a área colhida a partir da safra de 2006/07. No ano agrícola de 2005/06 a produção de soja foi bastante expressiva, em comparação com os anos seguintes, mesmo com uma área destinada à cultura da soja menor em relação a outras safras.

Gráfico 3: Evolução da Área Colhida e Produção da Soja no Município de Iporã.

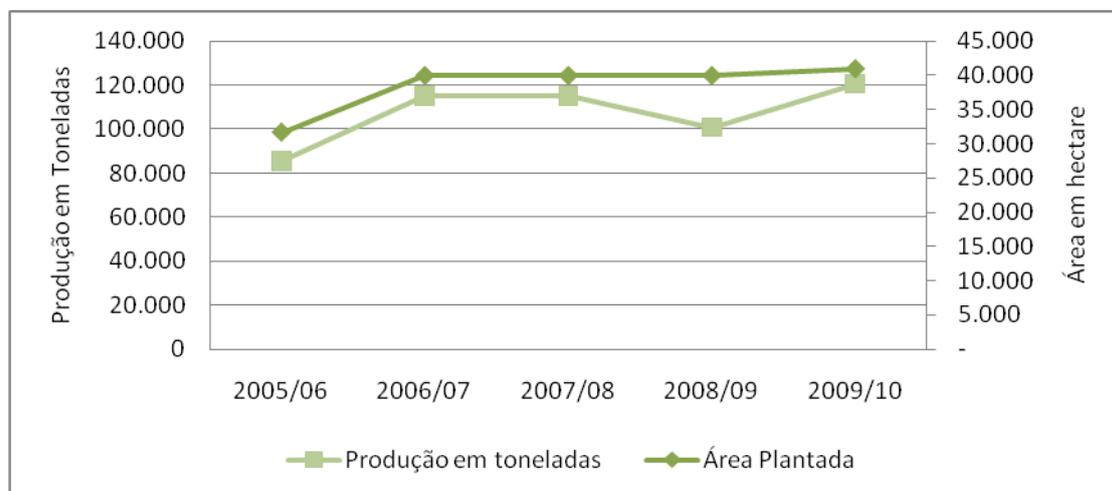


Fonte: SEAB/DERA (2010). Organizado pelo autor.

No ano agrícola de 2008/09 houve perdas na produção da soja, entretanto, acompanhada da redução da área destinada à cultura da soja, dessa forma, pouco expressiva para constatar influências climáticas na produção.

A partir do gráfico 4 percebe-se um período de queda na produção da soja em Londrina no ano agrícola de 2008/09. A linha que representa a área plantada de soja no município de Londrina mantém estabilidade a partir do ano agrícola de 2006/07, fixando-se em 40.000 ha, exceto pela última safra. Entretanto, há uma redução na produção de soja de aproximadamente 20.000 toneladas de grãos na safra de 2008/09.

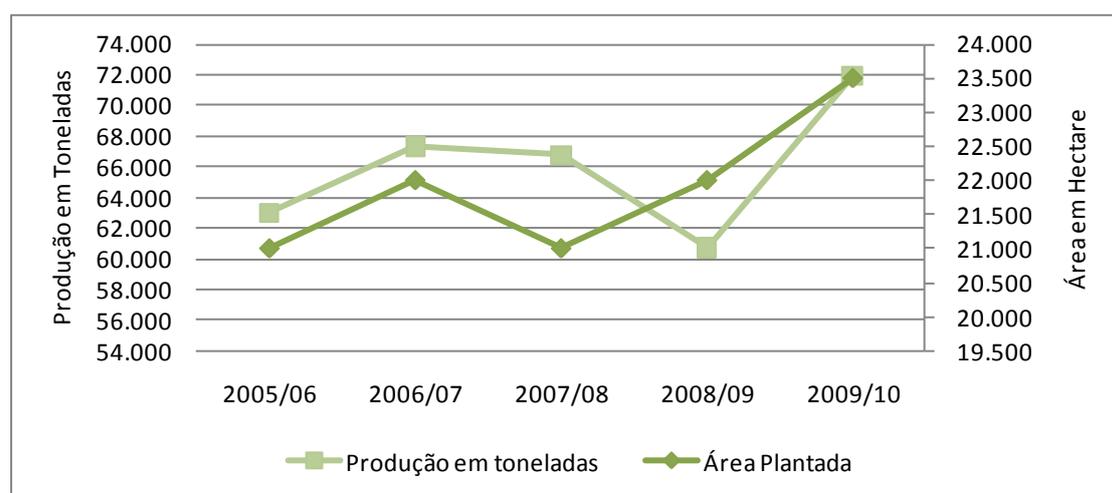
Gráfico 4: Evolução da Área Colhida e Produção da Soja no Município de Londrina.



Fonte: SEAB/DERA (2010). Organizado pelo autor.

Já no município de Rolândia (Gráfico 5), percebe-se que a linha representando a produção de soja acompanha proporcionalmente a linha que representa a área destinada à cultura da soja, porém com uma exceção: a safra de 2008/09, assim como observado no município de Londrina (Gráfico 4). No ano agrícola de 2007/08 nota-se uma redução na área plantada de soja no município, porém, esta redução pouco interferiu na produção do grão, já que o mesmo manteve-se com valores significativos.

Gráfico 5: Evolução da Área Colhida e Produção da Soja no Município de Rolândia.



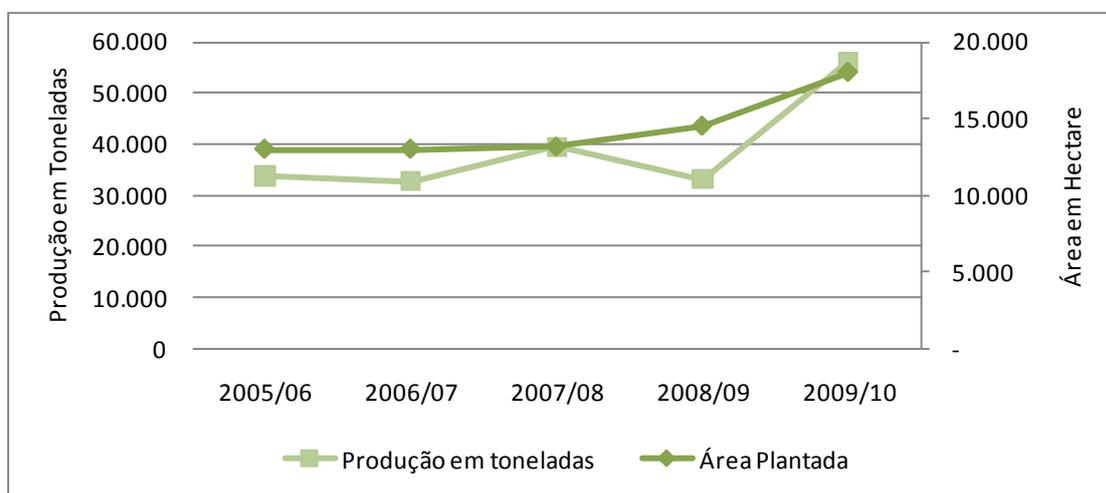
Fonte: SEAB/DERA (2010). Organizado pelo autor.

Ao considerar que o clima é um suporte físico para o desenvolvimento fisiológico da agricultura, sobretudo quando se leva em consideração a atuação da precipitação pluviométrica sobre os valores finais de produção agrícola dos cultivos de soja, poderíamos relacionar tais perdas na produções com os aspectos climáticos, porém se faz necessário análises mais apuradas deste processo que serão detalhadas no decorrer do trabalho.

A redução da produção de soja é evidente no ano agrícola de 2008/09 (Gráfico 5), cuja área plantada pode-se equiparar às safras anteriores, porém, os dados de produção de soja neste ano apresentam-se baixos em relação a área plantada; ou seja, perdas na produção da soja no município de Rolândia.

Assim, pode-se dizer que o mesmo ocorreu ao analisar as linhas de área plantada e de produção de soja no município de Tamarana (Gráfico 6). Neste gráfico nota-se que tanto a área, quanto a produção de soja apresentam-se proporcionalmente relacionadas. Exceto quando analisa-se o ano agrícola de 2008/09 que, seguindo os mesmos pressupostos dos municípios de Londrina (Gráfico 4) e Rolândia (Gráfico 5), apresentou perdas na produção de soja.

Gráfico 6: Evolução da Área Colhida e Produção da Soja no Município de Tamarana.



Fonte: SEAB/DERA (2010). Organizado pelo autor.

A princípio não é possível estabelecer nenhuma variável que fez com que houvesse perdas na produção da soja, até porque este produto é bastante dependente das condições de mercado, das condições do tempo atmosférico e, sobretudo, dos padrões de distribuição e regime das chuvas, no entanto, é nítida a expansão da área

colhida em todos os municípios analisados, assim como é evidente que houve perdas na produção de soja na safra de 2008/09, tanto em Cambé e Londrina, quanto em Rolândia e Tamarana.

4.2 Análise da produção do cultivo de soja em relação ao regime e distribuição das chuvas em cinco municípios da Região Metropolitana de Londrina – PR.

Neste tópico serão apresentados os dados de produção da soja para o recorte temporal analisado em conjunto com as análises das médias de precipitação e o regime e a distribuição diária das chuvas, pois segundo Almeida (2005) o regime pode denotar em qual período houve deficiência hídrica e pode ter influenciado nas condições de manejo; seja pela impossibilidade de melhor adequação aos prazos de instalação das lavouras e do desenvolvimento inicial da cultura que pode ter afetado o desenvolvimento dos componentes da produção ou, ainda, no período reprodutivo da cultura. Vale destacar que tais circunstâncias do regime climático são entendidas com maior detalhe a partir de segmentos temporais menores do que o mensal.

Nesta mesma perspectiva, a distribuição das chuvas, segundo Almeida (2005), pode distinguir os possíveis reflexos que influenciam a produção da cultura, considerando a sincronia das condições ambientais anteriores, durante e posteriores às necessidades biológicas da cultura, num determinado momento.

Ressalta-se que em cada figura analisada sobre os dados de produção, regime e distribuição das chuvas serão enfocados os períodos críticos de déficit hídrico em relação às fases de desenvolvimento da soja, principalmente aqueles de distribuição da chuva por município.

Conforme Almeida (2005) a semeadura desempenha papel fundamental ao garantir o estabelecimento pleno das lavouras quando efetuada em condições propícias de umidade no solo. O desenvolvimento vegetativo, quando ocorre em períodos prolongados de estresse hídrico, provoca crescimento reduzido das plantas e, por consequência, redução do potencial produtivo.

A floração e o enchimento de grãos é a fase mais crítica quando se tem um período de déficit hídrico, com resultados diretos sobre a produção final, afetando os componentes do rendimento; tanto no número e tamanho das vagens quanto na quantidade e peso dos grãos (ALMEIDA, 2005).

Cabe ressaltar que as análises dos dados das chuvas levam em consideração a precipitação acumulada mensal do período que constitui a safra de cada ano. Assim, é considerada a soma total das chuvas ocorridas no decorrer de todo o mês, em milímetros. Para entendermos a unidade de medida, pode ser demonstrado que, segundo Sant'Anna Neto e Tommaseli (2009), 1 milímetro de chuva equivale a 1 litro de água por metro quadrado de área.

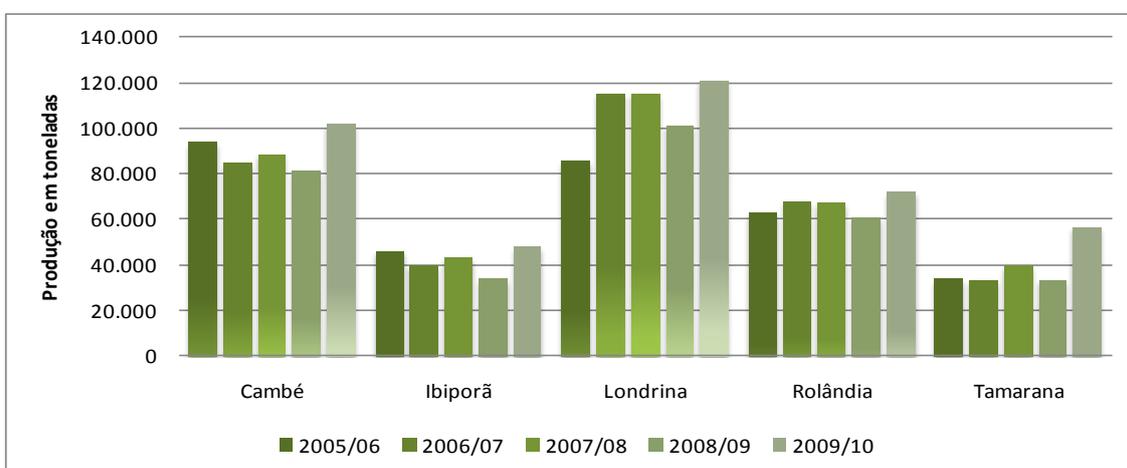
Em seguida, será considerada a precipitação máxima em 24 horas; entendida como a quantidade de chuva ocorrida no período das 9h00 da manhã de um dia até as 9h00 do dia seguinte. Com este parâmetro é possível compreender a magnitude que este elemento climático pode atingir no período de um dia.

Para Sant'Anna Neto e Tommaseli (2009), quando são atingidos valores superiores a 50 mm ou 60 mm de chuvas em 24 horas as consequências, em geral, podem ser graves, tanto para as atividades no campo como para as áreas urbanas.

A seguir apresentaremos os dados de produção de soja de cada município estudado das safras de 2005/06, 2006/07, 2007/08, 2008/09 e 2009/10, com o intuito de mostrar o aumento ou as perdas da produção entre os anos agrícolas. Esta análise é importante para tecer comparações da produção agrícola e, ao comparar as safras de soja, identificar os anos que obtiveram perdas significativas da produção em relação aos outros.

Ao analisar o gráfico 7 nota-se que a safra de 2008/09 foi a que apresentou reduções em todos os municípios que integram nosso universo de análise; ou seja, perdas de produção em comparação com os outros anos agrícolas.

Gráfico 7: Valores da produção de soja entre as safras



Fonte: SEAB/DERAL-NR de Londrina (2010). Organizado pelo autor.

Levando em consideração as linhas de produção comparadas às linhas de área plantada apresentadas no tópico 4.1 deste capítulo, pode-se dizer que a área destinada à cultura da soja neste ano agrícola (2008/09) manteve-se estável. Portanto, optou-se por focar as análises climatológicas que propiciassem possíveis interações do regime e da distribuição das chuvas conforme as necessidades hídricas da planta e de acordo com o que foi discutido nos capítulos anteriores.

Ao analisar os resultados das safras de soja nos respectivos municípios percebe-se que, conforme dito anteriormente, no ano agrícola de 2005/06, que o município de Londrina apresentou produção inferior em relação ao município de Cambé; mesmo considerando que Londrina destinou para esta safra área territorial para o cultivo superior a do município de Cambé.

Assim, é interessante buscar em outras variáveis que circundam a produção agrícola, sobretudo as relacionadas ao clima, possíveis interferências que fizeram com que este ano respondesse dessa maneira. Da mesma forma, ao comparar o ano agrícola de 2008/09, com as outras safras agrícolas percebe-se que houveram perdas da produção.

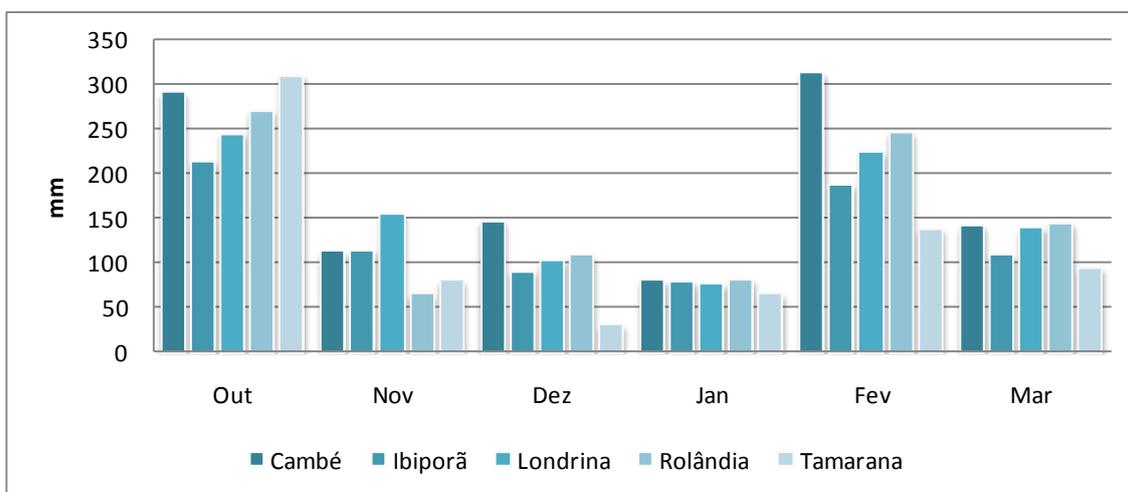
O gráfico 8, mostra a soma da precipitação mensal dos meses que integram o período de cultivo da soja nos municípios de Cambé, Ibiporã, Londrina, Rolândia e Tamarana. No mês de outubro, período de manejo do solo e plantio da cultura em que há necessidades de chuvas para umedecer o solo, o regime pluviométrico foi bastante expressivo e em todos os municípios as chuvas apresentaram marcas superiores a 200 mm.

Nos meses de novembro e dezembro, época de plantio da soja cultivada, conforme tabela 4, as chuvas foram menos intensas ou mais equilibradas em comparação com o mês anterior. Entretanto, cabe ressaltar que a precipitação no mês de novembro, no município de Rolândia e no mês de dezembro, no município de Tamarana, foram abaixo dos demais municípios; sobretudo Tamarana.

De forma geral, as chuvas dos meses de outubro, novembro e dezembro (período de plantio e início da germinação das sementes) foram favoráveis ao desenvolvimento da soja, tanto pelo fato da não ocorrência de períodos longos de déficit hídrico quanto por excessos. Isso é importante, pois o mês de dezembro já está associado ao estágio de germinação das sementes e, segundo a literatura, neste período, tanto o excesso como a falta de água são prejudiciais ao estabelecimento da cultura.

Entretanto, ao observar o gráfico 8, nota-se que o mês de janeiro destacou-se em relação aos menores totais pluviométricos apresentados, já que todos os municípios apresentaram dados de precipitação inferiores a 100 mm. Assim, ao levar em consideração que o mês de janeiro é um estágio importante do desenvolvimento da soja, sendo este o período de floração, crescimento e enchimento das vagens, poderíamos concluir que esta variação dos padrões de precipitação comprometeu a produção final da cultura.

Gráfico 8: Precipitação mensal da safra de soja de 2005/06 nos municípios

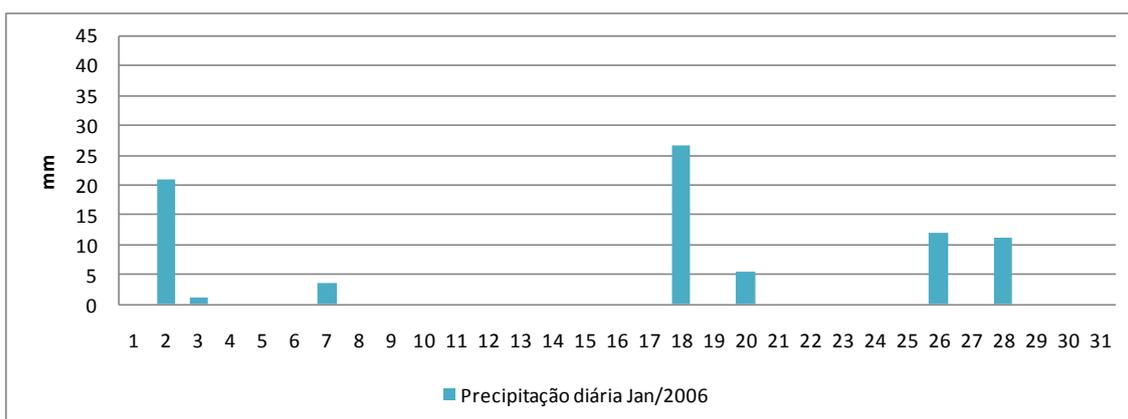


Fonte: Instituto Águas do Paraná (2010). Organizado pelo autor.

Para compreender as relações de interferências existentes entre o regime das chuvas e o desenvolvimento da cultura da soja buscou-se entender os procedimentos necessários para se trabalhar com a análise rítmica (MONTEIRO, 1971), que é um procedimento metodológico de análise da distribuição diária dos elementos climáticos em um determinado lugar, permite a identificação de períodos de estiagens rigorosos ou mesmo de chuvas extremas que, possivelmente, interferiram diretamente na cultura da soja.

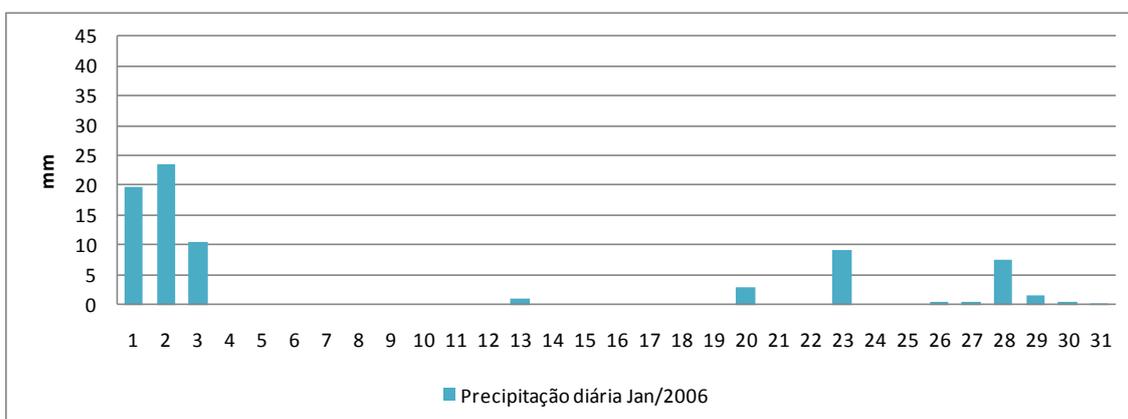
Assim, foram confeccionados os gráficos 9, 10, 11 e 12 que representam a distribuição das chuvas diárias do mês de janeiro dos municípios de Cambé, Londrina, Rolândia e Tamarana.

Gráfico 9: Distribuição diária das chuvas do mês de janeiro de 2006 no município de Cambé.



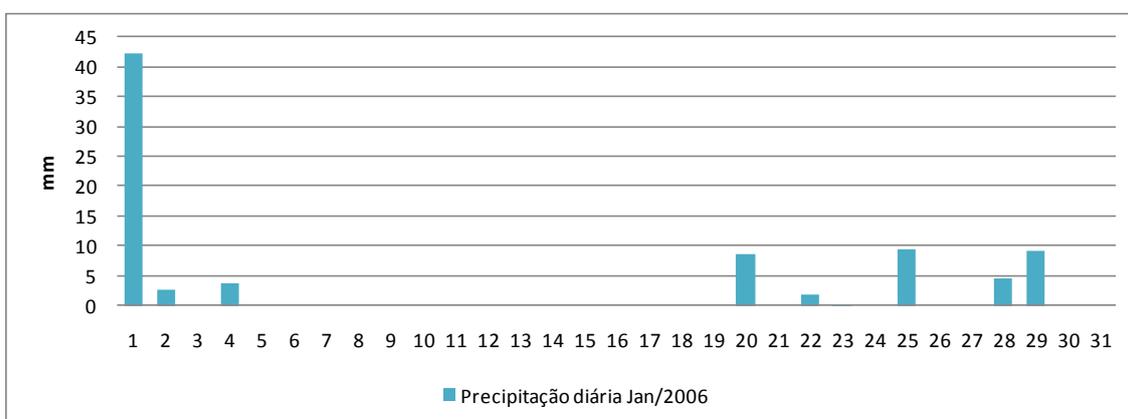
Fonte: Instituto Águas do Paraná (2010). Organizado pelo autor.

Gráfico 10: Distribuição diária das chuvas do mês de janeiro de 2006 no município de Londrina.



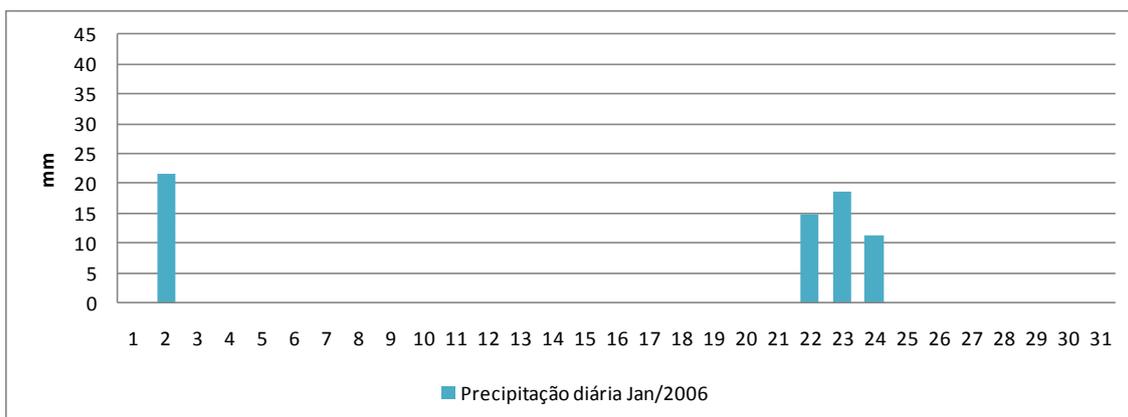
Fonte: Instituto Águas do Paraná (2010). Organizado pelo autor.

Gráfico 11: Distribuição diária das chuvas do mês de janeiro de 2006 no município de Rolândia.



Fonte: Instituto Águas do Paraná (2010). Organizado pelo autor.

Gráfico 12: Distribuição diária das chuvas do mês de janeiro de 2006 no município de Tamarana.



Fonte: Instituto Águas do Paraná (2010) . Organizado pelo autor.

A partir dos gráficos 9, 10, 11 e 12 pode-se verificar que a distribuição das chuvas foram irregulares (segundo necessidades hídricas da soja) durante um período correspondente a 18 dias consecutivos, começando no início do mês, próximo ao dia 03/01, seguindo até o final do segundo decêndio. Entretanto, cabe destacar a ocorrência de chuvas em alguns dias em Cambé e Londrina dentro deste período de estiagem, porém com benefícios não facilmente mensuráveis para a cultura e a produção final da soja.

Ao considerar que a soja possui dois períodos críticos bem definidos com relação à falta de água: 1) da semeadura à emergência e 2) na floração - enchimento dos grãos (FARIAS *et al.*, 2001), poderíamos considerar que o período de estiagem do mês de janeiro de 2006, representado nos respectivos gráficos, possivelmente interferiu no desenvolvimento das plantas nos municípios que integram parte da região metropolitana de Londrina, afetando fisiologicamente seu estágio de floração e enchimento dos grãos.

Entretanto, levando-se em consideração o total da área destinada à cultura da soja em comparação com sua produção², verifica-se que ambas variáveis estão interligadas, de maneira que o total apresentado da produção de soja acompanha o total da área destinada à cultura da soja, sendo difícil identificar perdas expressivas da produção de soja, neste ano agrícola, por consequência deste episódio de estiagem.

Nos meses de fevereiro (período de enchimento dos grãos) e março (período de colheita), conforme tabela 4, pode-se dizer que as chuvas foram mais

² Exercício apresentado no tópico 4.1 deste capítulo.

acentuadas. No mês de fevereiro todos os municípios, exceto Tamarana, ultrapassaram 150 mm de precipitação durante todo o mês. Pode-se considerar este episódio importante para o desenvolvimento da cultura da soja, contrapondo a estiagem de janeiro. A soja, segundo o referencial teórico, possui capacidade bastante peculiar para se adaptar em diferentes condições externas. É fácil deduzir que a planta desenvolveu, para o período de estiagem (janeiro), formas de acentuar suas necessidades hídricas, compensando-as em fevereiro.

Um episódio como este de precipitação desempenha funções importantes, sobretudo pela ação da água como solvente e transportadora, por meio do qual gases, minerais e outros solutos entram nas células e movem-se na planta, atenuando os efeitos derivados do estresse hídrico ocorridos em períodos antecedentes (CASAGRANDE, *et al*, 2001).

Em relação a março nota-se que as chuvas foram menos expressivas em comparação a fevereiro, fato importante para a realização da colheita, afinal, neste estágio, é necessário que as vagens, contendo os grãos de soja, estejam secas para que possam ser colhidas.

A estiagem do mês de janeiro e as chuvas do mês de fevereiro e março nos conduzem a propor algumas hipóteses: uma delas é que, a soja, mesmo em condições desfavoráveis de disponibilidade hídrica, é capaz de desenvolver naturalmente mecanismos de defesa ou formas de delinear tais episódios, sendo esta, uma resposta fisiológica específica ao déficit hídrico, ativada pela percepção do sinal de estresse. Durante estes períodos de déficit hídrico, muitas mudanças ocorrem na planta dependendo da severidade e da duração do estresse, do genótipo, do estágio de desenvolvimento e da natureza do estresse (Kramer, 1983).

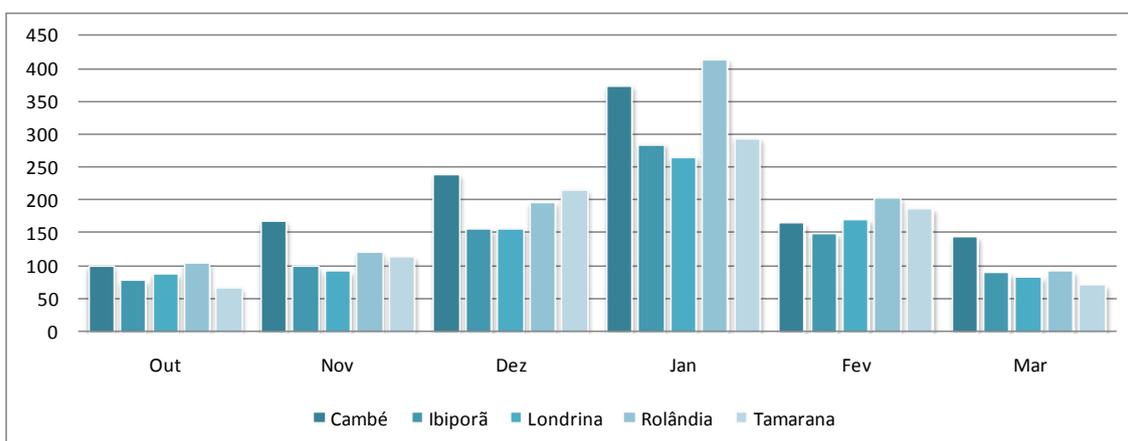
Assim, ao se deparar com episódios favoráveis nos meses seguintes a cultura pôde compensar suas necessidades hídricas, explicando assim, o fato do período de estiagem não ter comprometido a produção da cultura, mantendo o crescimento e a reprodução da planta mesmo em ambientes com limitações (Kramer, 1983), conforme os indicativos climáticos.

Outra hipótese está relacionada à aplicabilidades de técnicas e formas de driblar tais episódios de déficit hídrico desenvolvidas pelo homem, através do avanço da tecnologia, das pesquisas e dos investimentos cada vez mais acentuados no setor agrícola, visando resultados máximos de produção, não apenas da soja, porém de diversas outras culturas.

No caso da soja, inúmeras pesquisas visando cultivares tolerantes a seca estão sendo desenvolvidas, tanto por empresas públicas, quanto privadas. Entretanto, cabe ressaltar que o uso da técnica ainda está limitado junto aos grandes produtores agrícolas, àqueles que detêm recursos monetários para tais investimentos, sendo estes os que menos sofrem com as interferências climáticas.

As chuvas, levando em consideração os dados representados no gráfico 13, mantiveram-se equilibradas no mês de outubro e novembro, época esta, como dito anteriormente, de manejo, tratamento do solo e plantio da soja na maioria das regiões produtoras. Já no mês de dezembro, nota-se que a precipitação foi maior em relação aos meses anteriores, porém menor em relação ao mês seguinte (janeiro), cujos municípios apresentaram valores iguais ou superiores a 150 mm (dezembro).

Gráfico 13: Precipitação mensal da safra de soja de 2006/07 nos municípios



Fonte: Instituto Águas do Paraná (2010) . Organizado pelo autor.

O mês de janeiro, diferentemente da safra anterior (2005/06), apresenta dados de precipitação consideráveis, sobretudo, quando se compara com os meses anteriores: outubro, novembro e dezembro e os meses seguintes: fevereiro e março. Segundo a literatura, o mês de janeiro é o período de floração e desenvolvimento dos grãos de soja, assim, são essenciais condições de disponibilidade hídricas favoráveis ao cultivo.

O mês de fevereiro apresenta, segundo a soma mensal dos dados de precipitação, valores próximos aos 150 mm. Neste estágio, a planta, em plena fase de desenvolvimento, assim como no mês de janeiro, porém menos acentuado, necessita de condições hídricas regulares. A soja, conforme apresentado anteriormente, pode ser

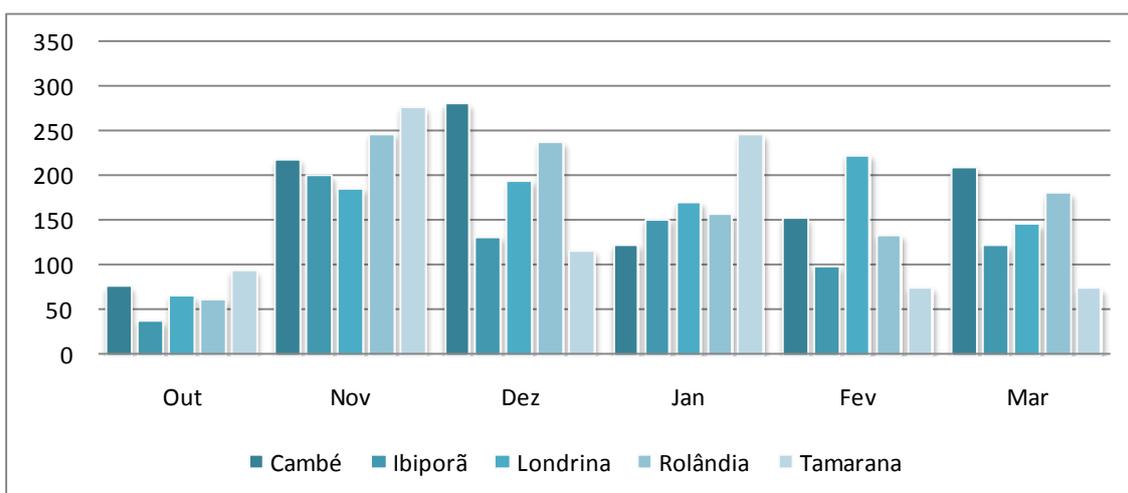
cultivada sob condições ambientais muito variáveis e, predominantemente, sem irrigação. Sendo assim, está sujeita a condições de precipitações menos favoráveis em determinadas épocas, dependendo da maior ou menor intensidade destas condições o desenvolvimento da planta pode ser afetado. Entretanto, não é o caso do mês de fevereiro carregado de um histórico de chuvas favoráveis provenientes do mês de janeiro.

O acúmulo mensal do mês de março, época de colheita na maioria das regiões produtoras, apresentam-se favoráveis a este período de inserção do maquinário agrícola para colheita nas áreas cultivadas e, com as vagens secas, pode-se considerar que a produção foi satisfatória. Assim, podemos concluir que o ano agrícola de 2006/07, segundo informações de produção, área destinada a cultura da soja e de regime pluviométrico, foi um ano sem contrastes de produção agrícola; ou seja, sem perdas consideráveis na produção de soja.

Dando continuidade às análises das somas mensais das precipitações ocorridas nos períodos de safra de soja, partiremos para a safra 2007/08, cujos regimes de chuvas *a priori* (gráfico 14) se apresentam bem distribuídos entre os meses que compreendem a safra agrícola, exceto pelo mês de outubro.

Ao comparar a produção e a área destinada à cultura da soja verifica-se que a produção seguiu proporcionalmente a área cultivada; ou seja, sem perdas expressivas da produção de soja, ou difíceis de serem quantificadas neste momento. Ademais, analisando o regime e a distribuição mensal das chuvas neste recorte temporal, percebe-se que a precipitação apresenta níveis favoráveis ao desenvolvimento da cultura da soja, sem variabilidades pluviométricas intensas (gráfico 14).

Ao comparar o mês de outubro com os demais meses que compõem a safra agrícola de 2007/08 nota-se em seu acúmulo mensal, informações diferenciadas que, neste caso, chamam a atenção. Afinal, neste mês todos os municípios apresentaram precipitações inferiores a 100 mm.

Gráfico 14: Precipitação mensal da safra de soja de 2007/08 nos municípios.

Fonte: Instituto Águas do Paraná (2010) . Organizado pelo autor.

Cabe ressaltar que períodos de estiagens ou mesmo de chuvas irregulares neste período de desenvolvimento da cultura da soja não necessariamente comprometem a produção final da cultura. Lembrando que os dois estágios decisivos no desenvolvimento dos grãos são a semeadura, a emergência e a floração - enchimento dos grãos. Porém, não devemos desconsiderar este período, que é a época de manejo do solo para receber as sementes.

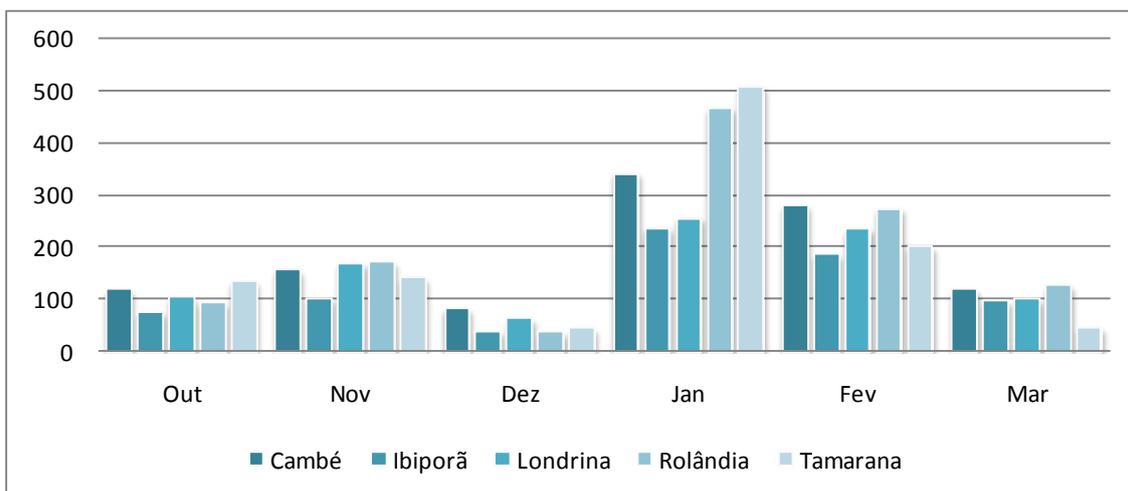
O mês de janeiro é um período não só importante para o desenvolvimento da soja mas também determinante para a produção final da cultura. Assim, levando em consideração a soma mensal dos dados de chuva do mês de janeiro, podemos classificá-lo como um período que apresentou um regime favorável ao cultivo.

Conforme os gráficos apresentados no capítulo 4.1 (números 1, 2, 3, 4, 5 e 6), o ano agrícola de 2008/09 foi o ano que apresentou quedas em relação a produção da soja. A área destinada à cultura da soja manteve-se a mesma, porém, a produção de soja apresentou quedas, o que indica possíveis causas climáticas.

Nesta perspectiva e de acordo com o gráfico 15 podemos identificar regimes pluviométricos pouco acentuados nos primeiros meses da safra de 2008/09. Nota-se que a soma mensal das chuvas dos meses de outubro e novembro foram irregulares quando comparados com os outros anos agrícolas. Já o período que compreende o mês de dezembro, fase importante para o desenvolvimento da cultura da

soja, tanto em relação a germinação da semente quanto para o crescimento dos brotos, as chuvas foram irregulares.

Gráfico 15: Precipitação mensal da safra de soja de 2008/09 nos municípios.



Fonte: Instituto Águas do Paraná (2010) . Organizado pelo autor.

Podemos considerar este episódio adverso à fisiologia das plantas e sua biologia molecular, já que este período remete-se à pós germinação cujo desempenho possui um papel chave, sobretudo na germinação e emergência e ao mesmo tempo antecede o florescimento, causando o aborto das flores e impedindo a antese (CASAGRANDE, *et al*, 2001).

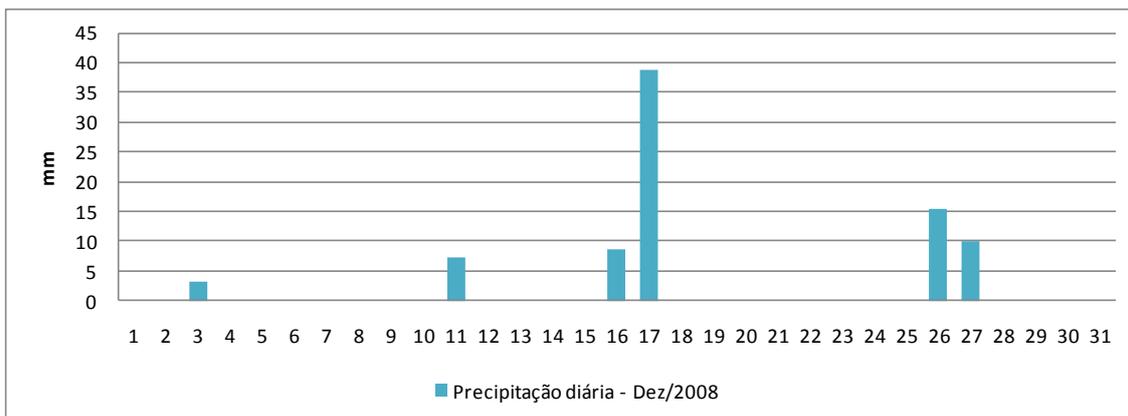
Para identificar possíveis interferências dos padrões de precipitação sobre a cultura da soja em parte da região metropolitana de Londrina neste período, cujo acúmulo mensal apresentou-se desfavorável ao desenvolvimento da cultura da soja, faz-se necessário analisar sua distribuição dentro do recorte temporal que envolve o mês de dezembro.

Assim, segundo os gráficos 16, 17, 18, 19 e 20, podemos perceber que houveram chuvas no início do mês entre os dias 02 e 03 de dezembro em todos os municípios, exceto pelos dados registrados na estação meteorológica em Tamarana. A partir de tais gráficos concluímos que pelo menos os 10 primeiros dias do mês de dezembro foram desfavoráveis às necessidades hídricas da soja, sobretudo, neste estágio de desenvolvimento.

Após este período, observa-se que no dia 11 choveu em todos os municípios, porém com variações em relação ao regime pluviométrico. Pode-se notar

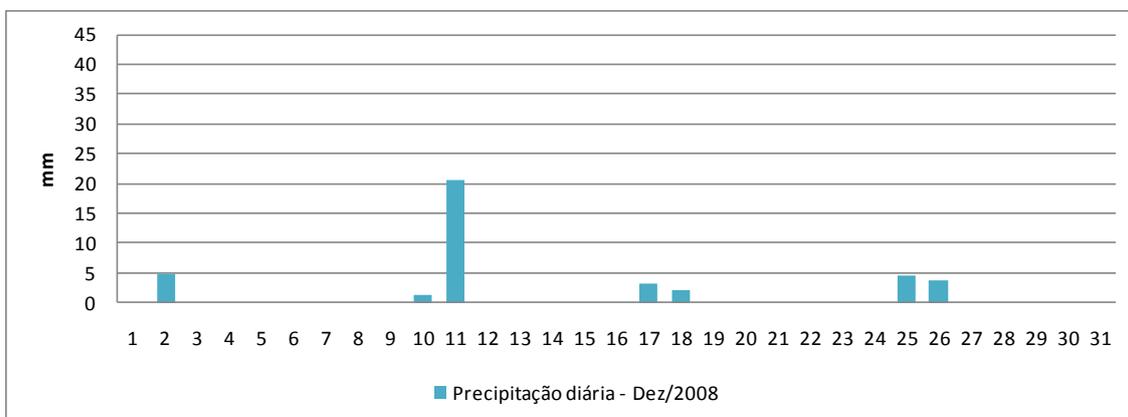
esta variação ao analisar o gráfico de distribuição das chuvas diárias do município de Tamarana (gráfico 20) que apresentou 35 mm de precipitação, enquanto nos demais municípios as chuvas se mantiveram abaixo de 20 mm.

Gráfico 16: Distribuição diária das chuvas do mês de dezembro de 2008 no município de Cambé.



Fonte: Instituto Águas do Paraná (2010) . Organizado pelo autor.

Gráfico 17: Distribuição diária das chuvas do mês de dezembro de 2008 no município de Ibiporã.

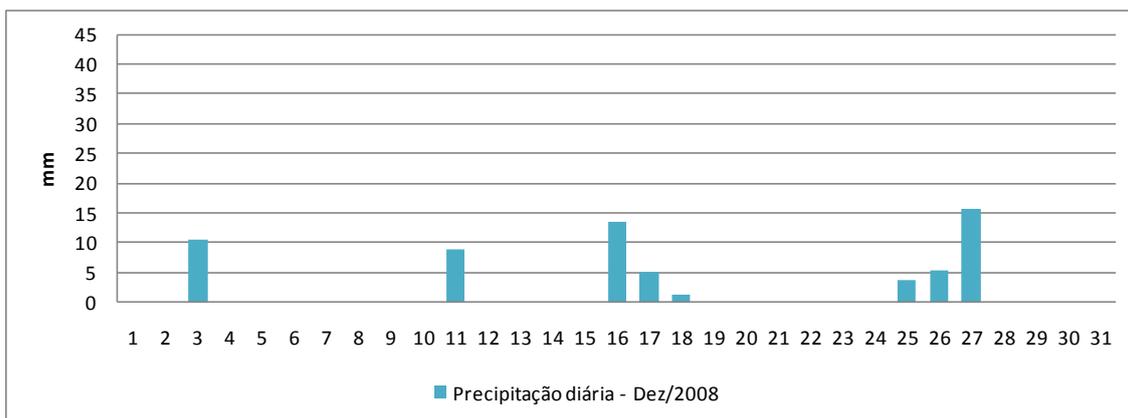


Fonte: Instituto Águas do Paraná (2010) . Organizado pelo autor.

Entre os dias 16, 17 e 18 de dezembro de 2008 foram registradas precipitações nos municípios de Cambé, Ibiporã, Londrina e Rolândia, porém com amplas variações. Percebe-se que não houve precipitação no município de Tamarana, sendo que este município não mostrou, num período de 12 dias, registros de precipitação em sua série. Posteriormente, foram registradas precipitações após o dia 25 em todos os municípios que integram parte da região metropolitana de Londrina.

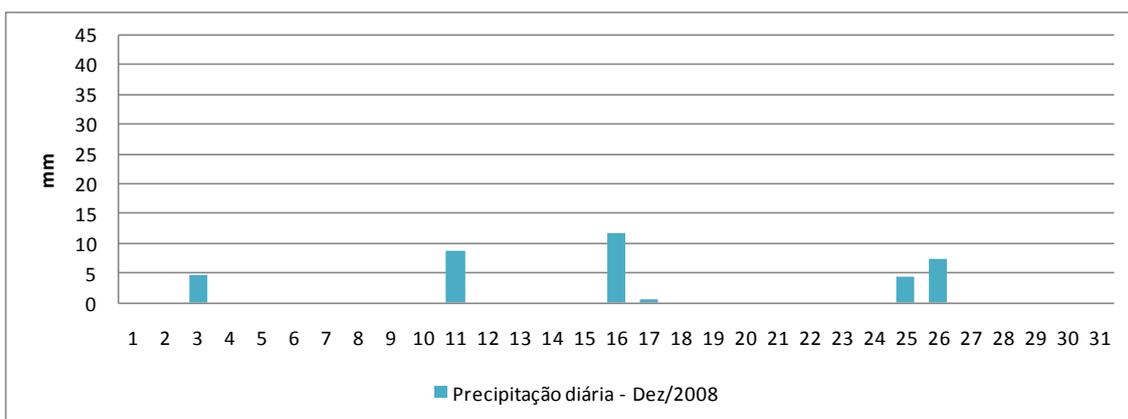
Este episódio de precipitação ocorrido a partir do 25º dia do mês de dezembro nos municípios que integram nosso universo de análise pôde, porém pouco mensurável nesta etapa do trabalho, ter contribuído para atenuar as necessidades fisiológicas e bioquímicas da soja cultivada.

Gráfico 18: Distribuição diária das chuvas do mês de dezembro de 2008 no município de Londrina.



Fonte: Instituto Águas do Paraná (2010) . Organizado pelo autor.

Gráfico 19: Distribuição diária das chuvas do mês de dezembro de 2008 no município de Rolândia.

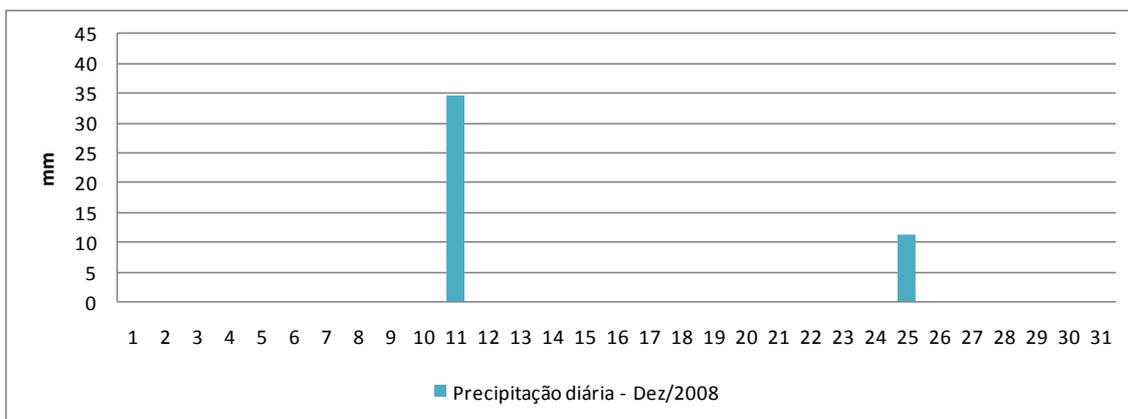


Fonte: Instituto Águas do Paraná (2010) . Organizado pelo autor.

Após analisar a distribuição diária das chuvas do mês de dezembro de 2008 constata-se que o regime pluviométrico de todo o mês influenciou no desenvolvimento da cultura da soja nesta safra agrícola, principalmente, quando se estende a análise para o mês de janeiro (período de crescimento da soja), cujos volumes de precipitação foram favoráveis ao desenvolvimento da cultura, ou seja, bem

acentuados em relação à soma total das chuvas no mês, cuja soma da distribuição mensal apresenta-se, segundo o gráfico 15, superior a 200 mm nos cinco municípios.

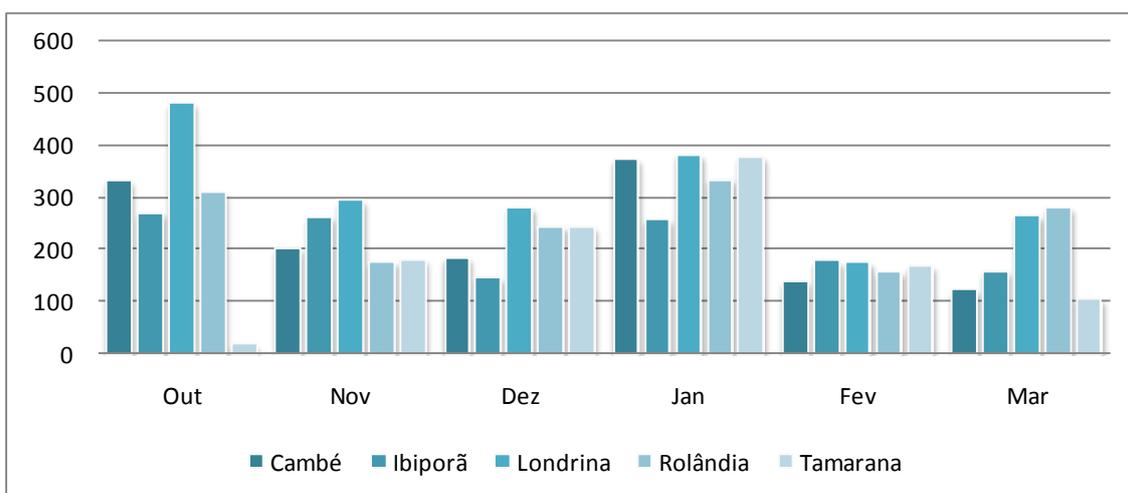
Gráfico 20: Distribuição diária das chuvas do mês de dezembro de 2008 no município de Tamarana.



Fonte: Instituto Águas do Paraná (2010) . Organizado pelo autor.

Conforme pode ser observado no gráfico 21, cuja soma das precipitações mensais da safra de 2009/10 estão representadas, pode-se notar que os índices pluviométricos de todos os meses encontram-se acima dos 100 mm, ultrapassando 300 mm em alguns casos. Fator que somado ao aumento da área plantada em todos os municípios, conforme os gráficos apresentados no tópico 4.1 deste capítulo (números 1, 2, 3, 4, 5 e 6), fez desta safra agrícola a retentora da produção mais alta em comparação com as demais safras (tabela 4).

Gráfico 21: Precipitação mensal da safra de soja de 2009/10 nos municípios.



Fonte: Instituto Águas do Paraná (2010) . Organizado pelo autor.

A partir da análise das chuvas desta safra agrícola e levando em consideração que a safra de 2009/10 foi a que apresentou a maior produção de grãos de soja entre as safras analisadas, podemos realizar algumas comparações, cujo intuito é demonstrar como e quanto o clima, de forma amplamente dinâmica e interativa, define a produção agrícola. Logicamente que não devemos desconsiderar outras variáveis, sobretudo a área destinada à cultura da soja de cada município

Numa comparação do volume das chuvas registradas no ano agrícola de 2009/10 com aquele do ano agrícola de 2008/09 percebe-se que a produção final da cultura da soja na safra de 2008/09 sofreu influência climática devido a falta das chuvas nos primeiros meses constitutivos da safra agrícola, sobretudo, dezembro. Este fato pode ser observado tanto pelo gráfico 15 quanto pelos gráficos 16, 17, 18, 19 e 20.

Na elaboração deste capítulo buscou-se compreender a relação entre a produção de soja e o regime e a distribuição das chuvas no período correspondente aos anos agrícolas de 2005/06, 2006/07, 2007/08, 2008/09 e 2009/10 dentro do universo de estudos que envolve os municípios de Cambé, Ibiporã, Londrina, Rolândia e Tamarana.

Buscou-se confeccionar gráficos que pudessem mostrar as variações ocorridas durante os anos agrícolas da cultura da soja, levantando a partir disto os anos que obtiveram perda, aumento ou mantiveram-se estáveis em relação a produção. Da mesma forma, a partir da representação gráfica, os dados de precipitação foram postos, com objetivo de analisar suas variações associado ao regime e distribuição mensal e diária.

Além do mais, buscou-se entrelaçar fundamentação teórica às discussões apresentadas, possibilitando identificar como e quanto a dinâmica atmosférica, sobretudo das chuvas podem interferir nas atividades agrícolas, especialmente da cultura da soja. Tais resultados contribuem para o planejamento agrícola e conseqüentemente para a segurança alimentar, para a geração de empregos e para a economia, envolvendo uma parcela considerável da população ativa que vivem em áreas rurais.

Ao concluir este capítulo, podemos notar o quanto é fundamental os estudos de climatologia relacionados à formação do território agrícola, e da mesma forma, cabe ressaltar a importância deste trabalho na consolidação de um alicerce que servirá de apoio para o desenvolvimento das nossas pesquisas pretendidas na pós-graduação, cujo intuito estará relacionado à análise de territórios agrícolas díspares, às

áreas homogêneas em relação a produção da cultura da soja e a vulnerabilidade da mesma, em decorrência das manifestações do tempo atmosférico na organização produtiva em unidades territoriais agrícolas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos que procuram focar a análise da variabilidade pluviométrica com uma possível vulnerabilidade agrícola, tal como o apresentado no presente trabalho; especificamente para a cultura da soja desenvolvida na área de estudos, se debruçam principalmente sobre as seguintes variáveis limitantes: a deficiência hídrica e períodos de estiagens intensos, principalmente nos períodos fisiológicos em que a soja necessita de água para seu desenvolvimento integral, que pode ser durante a germinação, no desenvolvimento das flores, vagens e sementes. No geral, tal vulnerabilidade depende tanto do período e da intensidade dos fenômenos climáticos quanto das demais variáveis cuja agricultura depende para se desenvolver.

Dessa forma, os níveis de variabilidade do regime e distribuição das chuvas podem explicar grandes alterações na produção do cultivo de soja em diferentes safras e anos agrícolas. Porém, a partir das análises realizadas neste trabalho, pôde-se detectar que houve um período de estiagem rigoroso no mês de janeiro de 2006, mas a safra de soja não sofreu grandes prejuízos, ou seja, não houveram perdas de produção.

Por outro lado, ao analisar a safra agrícola de 2008/09 foi possível identificar uma queda da produção, enquanto que a área plantada manteve-se a mesma. Dessa forma, as análises efetuadas demonstram que os níveis de variabilidade pluviométrica e distribuição das chuvas identificados nesta safra agrícola, sobretudo no mês de dezembro, interferiram no desenvolvimento da cultura, principalmente quando se leva em consideração que a soja possui dois períodos críticos bem definidos com relação à falta de água: da sementeira à emergência e na floração - enchimento dos grãos.

Destaca-se também a safra de 2009/10, cujos números de produção foram os mais altos em relação a todos os anos analisados, sobretudo da safra de 2008/09. Com base nas análises efetuadas foi identificada uma ampliação da área destinada à cultura da soja em todos os municípios, impactando sobre os números finais da produção; porém vale destacar o regime pluviométrico foi favorável em todos os meses e estágios de desenvolvimento desta safra.

Uma característica importante que se destaca nestas considerações, é o fato da utilização e análise dos gráficos de distribuição diária das chuvas que propiciou a identificação dos períodos de déficit hídrico relacionados as perdas de produção da soja nos anos avaliados. Já que muitas vezes a análise da soma mensal dos valores das

chuvas não respondem às questões relacionadas para períodos mais curtos e em escalas locais.

Assim, a precipitação pluvial pode ser apontada como uma das principais variáveis que atua sobre a produção de soja na região estudada, porém não é a única que causa interferências na produção agrícola desta leguminosa, provando uma possível vulnerabilidade da cultura da soja. Mas essa dinâmica produtiva também está fortemente atrelada ao emprego de tecnologias na atividade agrícola e do poder de investimento que o produtor detêm. Assim conclui-se que a variável climática protagoniza papéis importantes na produção da soja, porém não se faz individual. Outros aspectos tais como a variação das áreas plantadas, o nível técnico empregado e as condições de mercado constituem um leque de fatores que agem sobre a complexidade da atividade agrícola na região em estudo; não fugindo às condições da agricultura nacional.

Neste estudo, a busca por respostas que pudessem dissolver as questões que envolvem a análise da variabilidade pluviométrica e suas interferências no desenvolvimento da agricultura estiveram presentes em todos os capítulos, buscando corroborar com a multiplicação deste tipo de pesquisa, cuja importância se faz em diferentes arranjos, sobretudo, o econômico. Visando não só o desenvolvimento e o planejamento agrícola, porém todos os demais ramos que, por ventura, se beneficiarão.

No caso da vulnerabilidade da cultura da soja perante a variabilidade pluvial, o que se apresenta como solução para o problema da deficiência hídrica são as novas tecnologias no ramo da biotecnologia vegetal; o uso de cultivares mais tolerantes ao estresse hídrico, cujas pesquisas realizadas pela EMBRAPA – CNPSO em Londrina detêm como foco, permitindo às plantas tolerar curtos períodos de adversidade climática, mantendo os níveis de produção e amenizando a vulnerabilidade da cultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, I. R. de. **Variabilidade pluviométrica interanual e produção de soja no Estado do Paraná**. 2000. 200f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2000.

_____, I. R. de. **O clima como fator de expansão da cultura da soja no Centro Oeste**. Presidente Prudente, 2005. 112p. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Campus de Presidente Prudente, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

ASSUNÇÃO, W. L. **Climatologia da cafeicultura irrigada no município de Araguari (MG)**. Presidente Prudente. 2002. 178p. (Tese de Doutorado). UNESP - Presidente Prudente.

AYOADE, J. O. **Introdução a Climatologia para os Trópicos**. São Paulo: Ed. Bertrand. Brasil. 1986. p 01-14.

AZEVEDO, L. C. **Análise da precipitação pluvial da bacia do rio Iguaçu – Paraná**. Maringá, 2006. 123p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidades Estadual de Maringá.

AWAD, M.; CASTRO, P. R. C. **Introdução à fisiologia vegetal**. São Paulo: Nobel, 1989.

BERLATO, M. A. **Modelo de relação entre o rendimento de grãos da soja e o déficit hídrico para o estado do Rio Grande do Sul**. 1987. 100f. Tese (Doutorado em Física) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1987.

BERTRAND, J. LAURENT, C. LECLERCQ, V. **O mundo da soja**. São Paulo: Hucitec, 1987.

BOIN, M. N. **Chuvvas e erosões no Oeste Paulista: Uma análise climatológica aplicada**. Tese de doutorado. Rio Claro. IGCE de Rio Claro. Universidade Estadual Paulista. 2000.

BONATO, E. R. **A soja no Brasil: história e estatística**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1987.

CAMPOS, M. C. **A Embrapa/Soja em Londrina-PR a pesquisa agrícola de um país moderno**. 2010. 120p. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CAMARGO, O.A. **Compactação do solo e desenvolvimento de plantas**. Campinas: Fundação Cargil, 1983.

CANFALONE, A. DUJMOVICH, M. N. influência do “déficit” hídrico sobre a eficiência da radiação solar em soja. in: **Revista brasileira de Agrociência**, v. 5, n. 3, 195-198. set-dez, 1999..Disponível em:

<<http://www.ufpel.tche.br/faem/agrociencia/v5n3/artigo06.pdf>>. Acesso em: 06 mar, 2009.

CARMELLO, V.; NEUMAIER, N.; FÁVARO, F. N.; NASCIMENTO JÚNIOR, L.; BRENZAM FILHO, F.; SANTOS, J. R. L.; TOLEDO, C. F.; DELATTRE, N.; OLIVEIRA, M. C. N.; FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L. Rendimento de cultivares de soja convencional e transgênica, e disponibilidade hídrica no solo. In: **IV Jornada Acadêmica da Embrapa Soja**, Londrina, p. 290-295, 2009.

CASAGRANDE, E.C; FARIAS, J.R.B; NEUMAIER, N; OYA, T.; PEDROSO, J.; MARTINS, P.K.; BRETON, M.C.; NEPOMUCENO, A.L. Expressão gênica diferencial durante déficit hídrico em soja. In: **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Lavras, v. 13, n. 2, 2001.

CASTRO, P. R. C; KLUGE, R. A; SESTARI, I. **Manual de Fisiologia Vegetal**. São Paulo: Editora Agronômica CERES. 2008.

CHANG, J. H. **Climate and agriculture – An ecological survey**. Chicago: Aldine Publishing Company. 1968.

CONFALONE, A. DUJIMOVICH, M. N. Influência do déficit hídrico sobre o desenvolvimento e rendimento da soja. In: **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 7, n. 2, p. 183-187, 1999b.

CUNHA, G. R. El Niño – oscilação do sul e perspectivas climáticas aplicadas no manejo de culturas no sul do Brasil **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 7, n. 2, p. 277-284, 1999.

DE MARIA, I. C.; O. M. CASTRO, O. M.; SOUZA DIAS, H. Atributos físicos do solo e crescimento radicular de soja em latossolo roxo sob diferentes métodos de preparo do solo. **Revista Brasileira de Solo**, 23:703-709, 1999.

DINIZ, J. A. F. **Geografia da Agricultura**. São Paulo: Difel, 1984.

DOOREMBOS, J.; KASSAN, A H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Tradução de H. R. GHEYI, et. al. Campina Grande: UFPB,1979. 306p.

ELY, D. F.; ALMEIDA, I. R. de; SANT'ANNA NETO, J. L. Implicações Políticas e econômicas e variabilidade climática no rendimento da cultura do milho no estado do Paraná. In: **Revista do Departamento de Geociências**, Londrina: UEL. Londrina, v. 12, n. 1, 2003.

ELY, D. F.; PAULINO, E. T.; HELD, D.; NASCIMENTO, G. Organização produtiva em unidades familiares de produção e variabilidade termo-pluviométrica: Estudo de caso da Fazenda Akolá - Londrina/PR. In: **Anais... III Simpósio Internacional de Geografia Agrária e IV Simpósio Nacional de Geografia Agrária "Jornada Orlando Valverde"** Campesinato em Movimento, 2007.

EMBRAPA. **Recomendações técnicas para a cultura da soja no Paraná 1998/99**. Londrina: 1998. 201p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 119).

FARIAS, J. R. B.; ASSAD, E.D.; ALMEIDA, I.R.; EVANGELISTA, B.A.; LAZAROTTO, C.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. Caracterização de risco climático nas regiões produtoras de soja no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.9, n.2, 2001.

GARCIA, M. R. **A influência termo-pluviométrico na produção de grãos acima do trópico de capricórnio no estado do Paraná**. Maringá, 2004. 97p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidades Estadual de Maringá.

GÖPFERT, H; ROSSETTI, L. A; SOUZA, J. Eventos generalizados e securidade agrícola. Brasília: IPEA, Ministério do Planejamento, 78p., 1993.

GRIMM, A. M. Clima da região do Brasil. In: CAVALCANTI, I, F. A; FERREIRA, N. J; SILVA, M, G, A, J; DIAS, M. A. F. S (Orgs). **Tempo e clima no Brasil**. Oficina de Textos. 2009 p. 260 -275.

IBGE. **Perfil dos municípios brasileiros - Meio ambiente 2002**. Rio de Janeiro. 2005. 394p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010) **Censo agropecuário 2006**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=1&i=P&e=1&c=816>>. Acessado em: 24 de novembro de 2010.

IBGE. **Perfil dos municípios brasileiros - Meio ambiente 2002**. Rio de Janeiro. 2008. 394p.

KLEIN, V.A.; LIBARDI, P.L. Faixa de umidade menos limitante ao crescimento vegetal e a sua relação com a densidade do solo ao longo do perfil de um Latossolo Roxo. **Ci. Rural**, 30:959-964, 2000.

KLEIN, V.A.; CAMARA, R. K. Rendimento da soja e intervalo hídrico ótimo em latossolo vermelho sob plantio direto escarificado **Revista Brasileira de Solo**, v. 31:221-227, 2007.

KOZLOWSKI, T.T. Introduction. In: KOZLOWSKI, T.T. Water deficits and plant growth. New York: Academic Press, 1968. p.1-20.

KLUTHCOUSKI, J.; FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D.; RIBEIRO, C. M.; FERRARO, L. A. Manejo do solo e o rendimento de soja, milho, feijão e arroz em plantio direto. **Sci. agric.** vol.57 n.1 Piracicaba Jan./Mar. 2000.

LARACH, J. O. I.; CARDOSO, J.; CARVALHO, A. P.; HOUCHMULLER, D. P.; FASOLO, P. J.; RAUEN, M. J. 1984. Levantamento de Reconhecimentos dos solos do Estado do Paraná. EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de solos. 2 vol. Curitiba: EMBRAPA-SNLCS / SUDESUL / IAPAR, 1984, 791 p.

MAEHLER, A. R.; PIRES, J. L. F.; COSTA, J. A.; FERREIRA, F.G. Potencial de rendimento da soja durante a ontogenia em razão da irrigação e arranjo de plantas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.225-231, 2003.

MANOSSO, F. C.: A produção de soja, trigo e milho e suas relações com a precipitação pluviométrica no município de Apucarana-PR no período de 1968 a 2002. In: **Revista do Departamento de Geociências**, Londrina: UEL. v. 14, n. 1, jan./jun. 2005

MARIANO, Z. de F. **A importância da variável climática na produção da soja no sudoeste de Goiás**. 2005. 251f. Tese (Doutorado em geografia)- Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

MENDONÇA, F. Aquecimento global e suas manifestações regionais e locais: alguns indicadores da região sul do Brasil. Presidente Prudente. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 2, dez/2006, p. 71–86.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia noções básicas e climas do Brasil**. Oficina de textos. São Paulo. 2007.

MONTEIRO, C. A. de F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: IGEOG/USP, 1976. 181 p. (Séries Teses e Monografias, 25).

MOTA, F. S.; AGENDES, M. O. O. **Clima e Agricultura no Brasil**. Porto Alegre: Sagra, 1986.

MOREIRA, R. **Pensar e ser em Geografia**. Ed. Contexto. São Paulo – SP, 2007.

NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B. & NEUMAIER, N. Respostas fisiológicas de cultivares de soja a disponibilidade hídrica no solo. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, São Carlos, v.5, n.1, p.57, jan/jun, 1993b

NERY, J. T.; FERREIRA, J. H. D.; MARTINS, M. L. O. F. 2000. Relação de parâmetro meteorológicos associados a anos de El Niño e La Niña no Estado do Paraná. **Apontamentos** nº 95. Maringá: EDUEM, 64p.

_____; GARCIA, M. R.; Correlação de elementos meteorológicos associados a rendimento de grãos na transecta do trópico de capricórnio, no estado do Paraná. In: **Anais... X Encontro de Geógrafos da América Latina**. 2005.

OLIVEIRA, F. T. G.; SILVA, J. B.; GAZZONI, D. L. & ROWSSING, A. C. **Manejo de pragas na cultura da soja; um caso de sucesso da pesquisa**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, Documentos DDT, 1980.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C.; Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas. Guaíra, ComTexto, 2002.

PESKE, S.T.; DELOUCHE, J.C. Semeadura de soja em condições de baixa umidade do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.1, p.69-85, jan. 1985.

ROSS, J. L. S., 2001. **Geomorfologia, Ambiente e Planejamento**. Contexto. São Paulo. 80 pp.

SANT'ANNA NETO, J. L. Clima e organização do espaço. **Boletim de Geografia**, Maringá, vol. 16, n. 1, p. 119-131, 1998.

_____. **História da Climatologia no Brasil**. Presidente Prudente, 2001. Tese (Livre Docência em Geografia), FCT/UNESP.

_____. Da climatologia geográfica à geografia do clima Gênese, paradigmas e aplicações do clima como fenômeno geográfico. **Revista da ANPEGE**. v. 4, 2008.

_____; TOMMASELLI, J. T. G. **O Tempo e o Clima de Presidente Prudente**. FCT-UNESP, Presidente Prudente, 2009. p. 72

_____; ZAVATINI, J. A. **Variabilidade e mudanças climáticas: implicações ambientais e socioeconômicas**. Maringá: Eduem, 2000. 259 p.

Secretaria do Estado de Abastecimento e Agricultura (SEAB) – Departamento de Economia Rural (Deral). Série Histórica dos dados de Produção Agrícola no município de Londrina, 2000 a 2010 (dados institucionais não publicados).

SILVA, J. R. da et. al (Coord). Desempenho econômico da safra de verão 1996/97: algodão, arroz, feijão, mandioca, milho e soja. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 61-71, 1997.

TUBELIS, A. **A chuva e a produção agrícola**. São Paulo: Nobel, 1988.

WOLMAMM, C. A.; GALVANI, E. Zoneamento Agroclimático: conceitos correlatos, linhas de pesquisas e aplicabilidades. In: **Anais...** IX Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. Fortaleza. 2010.